

---

**ANNUAL REPORT**  
*of the*  
**Inter-American Tropical Tuna Commission**

---

**1971**

---

---

**INFORME ANUAL**  
*de la*  
**Comision Interamericana Del Atun Tropical**

---

**La Jolla, California**  
**1972**

## **CONTENTS—INDICE**

### **ENGLISH VERSION—VERSIÓN EN INGLÉS**

	Page
INTRODUCTION .....	7
THE FISHERY IN 1971 .....	7
Résumé .....	7
Statistics of catch and landings .....	9
The international tuna fleets .....	11
RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1971 .....	12
Success of fishing, abundance of tunas, and population dynamics .....	12
Vital statistics, population structure and migrations .....	20
Other aspects of tuna biology .....	27
Oceanography and tuna ecology .....	29
Status of the tuna stocks in 1971 and outlook for 1972 .....	32
ADMINISTRATION .....	37
The budget .....	37
Financial statement .....	38
Inter-agency cooperation .....	41
Field offices .....	41
ANNUAL MEETINGS .....	42
PUBLICATIONS .....	50

**VERSION EN ESPAÑOL—SPANISH VERSION**

	Página
INTRODUCCION.....	52
LA PESCA EN 1971.....	53
Resumen.....	53
Estadísticas de captura y desembarque.....	54
Flota internacional atunera.....	56
INVESTIGACION EN EL AÑO CIVIL DE 1971.....	58
Exito de pesca, abundancia de atún y dinámica poblacional.....	58
Estadísticas vitales, estructura poblacional y migraciones.....	66
Otros aspectos de la biología del atún.....	75
Oceanografía y ecología del atún.....	77
Condición de las existencias de atún en 1971 y perspectivas para 1972.....	80
ADMINISTRACION.....	86
El presupuesto.....	86
Declaración financiera.....	87
Cooperación entre entidades afines.....	88
Oficinas regionales.....	89
REUNIONES ANUALES.....	90
PUBLICACIONES.....	99

**APPENDIX I—APÉNDICE I**

STAFF—PERSONAL.....	101
---------------------	-----

**APPENDIX II—APÉNDICE II**

FIGURES AND TABLES—FIGURAS Y TABLAS.....	104
--	-----

This report was approved for publication by the unanimous  
vote of all National Sections on May 15, 1972.

Este informe fue aprobado para su publicación por voto  
unánime de todas las Secciones Nacionales  
el 15 de mayo de 1972.

**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 .....	1950-1969
Fernando Flores .....	1958-
Milton H. López .....	1965-
Eduardo Beeche T. ....	1969-1971
Francisco Terán Valls .....	1971-

**UNITED STATES OF AMERICA**

Lee F. Payne .....	1950-1961*
Milton C. James .....	1950-1951
Gordon W. Sloan .....	1951-1957
John L. Kask .....	1952
John L. Farley .....	1953-1956
Arnie J. Suomela .....	1957-1959
Robert L. Jones .....	1958-1965†
Eugene D. Bennett .....	1950-1968‡
J. L. McHugh .....	1960-1970
John G. Driscoll, Jr. ....	1962-
William H. Holmstrom .....	1966-
Donald P. Loker .....	1969-
William M. Terry .....	1970-

**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 Novey .....	1961-1962
Juan L. de Obarrio .....	1958-
Carlos A. López-Guevara .....	1962-
Dora de Lanzner .....	1963-
Camilo Quintero .....	1963-

**MEXICO**

Rodolfo Ramírez G. ....	1964-1966
Mauro Cárdenas F. ....	1964-1968
Héctor Chapa Saldaña .....	1964-1968
Maria Emilia Téllez B. ....	1964-1971
Juan Luis Cifuentes L. ....	1967-1970
Alejandro Cervantes D. ....	1968-1970
Amin Zarur M. ....	1968-
Arturo Díaz R. ....	1970-
Joaquín Mercado .....	1970-
Pedro Mercado S. ....	1970-

**CANADA**

Emerson Gennis .....	1968-1969
A. W. H. Needler .....	1968-
E. B. Young .....	1968-
Leo E. Labrosse .....	1970
Robert L. Payne .....	1970-
G. Ernest Waring .....	1970-

**JAPAN**

Tomonari Matsushita .....	1971-
Shoichi Masuda .....	1971-
Fumihiro Suzuki .....	1971-

\*Deceased in service April 10, 1961

\*Murió en servicio activo el 10 de abril de 1961

†Deceased in service, April 26, 1965

†Murió en servicio activo el 26 de abril de 1965

‡Deceased in service, December 18, 1968

‡Murió en servicio activo el 18 de diciembre de 1968



**ANNUAL REPORT OF THE  
INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 1971**

**INTRODUCTION**

The Inter-American Tropical Tuna Commission operates under the authority and direction of a convention originally entered into by the Republic of Costa Rica and the United States of America. The convention, which came into force in 1950, is open to adherence by other governments whose nationals fish for tropical tunas in the eastern Pacific Ocean. Under this provision the Republic of Panama adhered in 1953, the Republic of Ecuador in 1961, the United Mexican States in 1964, Canada in 1968 and Japan in 1970. In 1967, Ecuador gave notice of her intent to withdraw from the Commission, and her withdrawal became effective on August 21, 1968.

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

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

The scientific program is now in its 21st year. The results of researches are published by the Commission in the Bulletin series in both English and Spanish, the two official languages. Review of each year's operations and activities are reported upon in the Annual Report, also in the two languages. Other studies are published in a number of outside scientific journals, and general articles are written for trade and other periodicals in North, Central and South America, as well as in countries of Europe and Asia with an interest in the fishery. By the end of 1971, the Commission's staff had published 101 Bulletins, 116 articles in outside journals and 20 annual reports. All scientific and annual reports have been given world-wide distribution, and thus have been made available for the critical scrutiny of a wide section of the world's scientific community.

**THE FISHERY IN 1971**

**RESUME**

On the basis of scientific evidence the Commission recommended in 1962 that the fishery for yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean be

placed under international management to ensure maximum harvests on a sustained basis. It was 1966 before all countries participating in the fishery could implement this recommendation. The fishery has been under management since that time. The Commission's Yellowfin Regulatory Area (CYRA) is shown in Figure 1.

At its 21st Regular Annual Meeting in March 1969 the Commission implemented a 3-year experimental fishing program designed to ascertain empirically the maximum sustainable yield of yellowfin from the CYRA. The experiment called for an annual catch of 120,000 short tons of yellowfin to be taken in 1969, 1970 and 1971. As a safety factor it was stipulated that if the catch per standard day's fishing should drop below 3 short tons, the experiment would be curtailed by reducing the quota to conform with the then current level of equilibrium yield. Additionally, for 1969 only the Commission recommended that flag vessels of each country, of 300 short tons of capacity and less, fishing in the CYRA after the closure date for yellowfin tuna, should be permitted to fish freely until a total of 4,000 short tons of yellowfin was taken by such vessels.

During its 22nd Annual Meeting, held in 1970, the Commission reaffirmed its desire to continue the experimental program and established a quota of 120,000 short tons of yellowfin tuna for the 1970 fishing year. It also established once again a special allowance for small vessels as well as an incidental catch of yellowfin tuna to be taken after the closure, but not to exceed 15% of the combined species catch. The small boat allowance was increased from 4,000 to 6,000 short tons; however the additional 2,000 tons could be taken by vessels up to 400 short tons capacity.

In 1971 the Commission held two meetings, the 23rd Regular Annual Meeting in January and a special meeting (24th Meeting) in February (See section entitled "Annual Meetings"). During these meetings the Commission elected to continue the experimental program during 1971 but increased the quota to 140,000 short tons and authorized the Director of Investigations to increase it by two increments of 10,000 short tons each if, in his opinion, this action would not endanger the yellowfin stock. The Commission also elected to continue the 6,000-short ton allowance for small boats. Furthermore it established a 2,000-short ton allowance to be taken by newly constructed flag vessels of countries which meet certain criteria (see Resolution No. 7, p. 50).

During 1971, vessels of 12 flags (Bermuda, Canada, Colombia, Costa Rica, Ecuador, France, Japan, Mexico, Panama, Peru, Spain and U.S.A.) fished for tuna in the CYRA. From 1965 through 1969, the aggregate fish carrying capacity of all fleets participating in the surface fishery within the CYRA (excluding longliners and some small vessels) ranged from 46,445 to 62,347 short tons. In 1970 it reached 72,936 short tons, and during 1971 it increased to 95,477 short tons of capacity.

In 1971 this fleet of more than 95,000 short tons of capacity caught about 114,200 short tons of yellowfin and 115,230 short tons of skipjack from the CYRA. This catch of yellowfin was substantially below the recommended quota for 1971; the reasons for this are discussed elsewhere in this report (p. 36). The catch of skipjack on the other hand, represents the second highest catch on record and is about 60,000 tons greater than that taken during 1970. In addition, 46 seiners with a capacity of about 31,300 short tons, fished in the area west of the CYRA where they captured 22,869 short tons of yellowfin and 877 short tons of skipjack. Also in 1971, about 29 purse seiners, with a capacity of approximately 27,825 short tons, left the CYRA to fish for tuna in the Atlantic Ocean where they caught nearly 4,200 short tons of yellowfin and about 19,460 short tons of skipjack.

By Commission resolution, unrestricted yellowfin fishing is terminated at such time as the quantity of yellowfin tuna already caught, plus the expected catch of yellowfin by vessels which are at sea with permits to fish without restriction, reaches the quota for the year minus the special small boat allowances of 6,000 tons, the new vessel allowance of 2,000 tons and the 15% incidental catch. The closure dates for each year during which the fishery was regulated were as follows: September 15, 1966; June 24, 1967; June 18, 1968; April 16, 1969; March 23, 1970; and April 9, 1971.

### STATISTICS OF CATCH AND LANDINGS

The annual catches (the amounts captured by vessels during the calendar year regardless of the year of unloading) of yellowfin and skipjack tunas from the CYRA during 1958-1971 are shown in Table 1 and Figure 2. The preliminary estimate of the 1971 yellowfin catch is 228.4 million pounds (114,206 short tons), about 57.0 million pounds below the record catch of 1970 and 2.6 million pounds greater than the annual average catch during the previous 5 years. The preliminary estimate of the 1971 skipjack catch is 230.5 million pounds (115,231 short tons), the second highest catch in the history of the CYRA fishery. The 1971 catch is 119.7 million pounds above that of 1970 and 72.0 million pounds above the annual average catch during the previous 5 years. The combined catch of yellowfin and skipjack during 1971 was 458.9 million pounds (229,440 short tons), 62.7 million pounds greater than the combined species catch in 1970 and 74.5 million pounds greater than the annual average combined species catch during the previous 5 years. In addition 46 seiners, with a carrying capacity of 31,312 short tons, fished west of the CYRA but east of 150° and caught about 45.7 million pounds (22,869 short tons) of yellowfin and 1.8 million pounds (877 short tons) of skipjack.

The catch\* of yellowfin and skipjack from the CYRA by flag of vessel (in terms of percent of the total catch) during 1971 was as follows:

\*Preliminary

<b>FLAG</b>	<b>YELLOWFIN</b>	<b>SKIPJACK</b>
Canada	3.7	5.3
Ecuador	6.3	11.7
Japan	1.3	0.3
Mexico	6.0	4.3
Panama	2.0	4.1
U.S.A.	77.8	72.6
Colombia, Costa Rica France, Bermuda, Peru and Spain	2.9	1.7

During 1971 all of the yellowfin and skipjack catch from west of the CYRA and east of 150° was made by U.S. flag vessels; however, the catch information from this area does not include fishing records from longline vessels.

Shown in Table 2, by latitudinal zones, are the logged catches of yellowfin and skipjack from the CYRA, by purse seiners and baitboats combined, during non-regulated and regulated trips, 1968-1971. During non-regulated trips in 1971 the best yellowfin fishing occurred between 5° and 10°N. About 75% of the logged yellowfin catch was captured north of 5°N. Skipjack catches during regulated trips were greatest in the area south of the equator, mostly off the coast of Ecuador and Peru followed by the area between 5° and 10°N. The 5°-10°N area produced about 34% of the total logged catch of yellowfin and skipjack from the CYRA. During regulated purse-seine and baitboat trips in 1971 about 52% of the yellowfin catch and 36% of the skipjack catch originated from north of 20°N.

The 5° areas within the CYRA fished by purse seiners on non-regulated trips during 1971 are shown in Figure 3, along with the estimated yellowfin catch from the areas. Seven 5° areas had catches greater than 5,000 tons, and about 61% of the yellowfin catch came from these areas. The 5° areas fished during non-regulated and regulated trips combined are shown in Figure 4, together with the estimated skipjack catch from the areas. Four 5° areas produced catches of 5,000 or more tons, about 78% of the CYRA annual logged skipjack catch. One of these areas (the area off the Gulf of Guayaquil) produced about 40% of the logged skipjack catch in the CYRA.

The landings (the amount of tunas unloaded during the calendar year regardless of the year of catch) of yellowfin and skipjack from the CYRA during 1940-1971 are shown in Table 1. The landings of 229.7 million pounds of yellowfin and 231.3 million pounds of skipjack are almost identical to the catches during the calendar year. Landings to California ports by U. S. flag vessels of tunas taken in the CYRA during 1971 amounted to about 61,627 short tons of yellowfin and 49,712 short tons of skipjack. Of these amounts, about 7.7% of the yellowfin and 18.3% of

the skipjack were taken by baitboats and jig boats while the remainder was taken by purse-seine vessels.

During 1971 the baitboats, seiners and *boliceras* (small seiners) based in Ecuador produced the greatest tonnage of yellowfin and skipjack in the history of this fishery. Landings of yellowfin and skipjack in Ecuador amounted to 7.6% and 12.6%, respectively, of the total landings of these two species in the CYRA.

### THE INTERNATIONAL TUNA FLEETS

The Commission maintains records of the annual fleet size of vessels which fish for tuna in the CYRA as follows:

(1) A record is kept of the number of vessels, by flag, which land yellowfin tuna and/or skipjack from one or more trips during the year.

(2) Vessel carrying capacity of tunas is recorded in terms of short tons. New vessels are rated according to information given by the owner or builder. Annually, the Commission reviews the landing records of each vessel and revises records of fish-carrying capacity if this is indicated. For the small Ecuadorian baitboats and *boliceras* the capacity stated by owners or captains is used; if this information is unavailable, an estimated capacity of 25 tons is used.

Commission records do not include individual landings records of Japanese longline vessels which fish in the CYRA nor of the small fleets of canoes or small vessels operating in some of the Central and South American countries, such as Colombia; hence the carrying capacities of these vessels are unknown.

The carrying capacities of individual vessels are confidential records of the Commission.

(3) Vessels which sink or are removed from fishing in the CYRA after making one or more landings as described in Item 1 above, are included in Commission records of the fleet for that year.

(4) Vessels changing flag are listed under the new flag, if one or more trips are made under the new flag.

(5) Vessels are classified by size (carrying capacity) as follows: Class 1, 0-50 short tons; Class 2, 51-100; Class 3, 101-200; Class 4, 201-300; Class 5, 301-400; and Class 6, 401 short tons or greater.

The size of the international fleet of tuna vessels (exclusive of those noted above) which fished in the CYRA during the past 7 years was:

YEAR	NO. OF VESSELS	CAPACITY (SHORT TONS)
1965	253	47,148
1966	246	46,700
1967	239	46,445
1968	248	57,126
1969	250	62,347
1970	270	72,936
1971	351	95,477

In 1971, vessels of 12 flags, two more than during 1970 (France and Bermuda), fished for tunas in the CYRA. The fleet in 1971, by flag, gear, vessel size-class and carrying capacity is shown in Table 3. In 1971, purse seiners comprised 49% of the total number of vessels and 92% of the total carrying capacity of the international fleet in the CYRA. The major changes in the fleet in 1971 were the influx of about 65 Class-1 and Class-2 jig boats (small trolling vessels which usually fish for salmon and albacore), and the continued increase in the number and capacity of Class-6 seiners. Since 1967, the total carrying capacity of the Class-6 seiners has increased by 50,169 short tons; by 1971, this class of seiners had a total carrying capacity of 65,825 short tons, representing 75% of the total purse-seine capacity active during the year. New or planned vessel construction by various countries indicate that this trend will continue.

### RESEARCH IN CALENDAR YEAR 1971

#### SUCCESS OF FISHING, ABUNDANCE OF TUNAS AND POPULATION DYNAMICS

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

The Commission utilizes the catch per standard day's fishing (CPSDF) as an index of the relative apparent abundance of tuna. Data with which CPSDF is computed are collected from logbook records from most of the vessels fishing for tunas in the eastern Pacific Ocean. For the last decade the major share of yellowfin and skipjack has been captured by purse-seine vessels which cover the fishing areas more completely than do other types of vessels. The CPSDF is influenced to some degree by temporal and spatial changes in the availability and catchability of the fish as well as variability in the behavior of the fishermen themselves but it does, nevertheless, serve as a reasonably good index of relative apparent abundance.

The CPSDF for yellowfin and skipjack by months during 1960-1971 is shown in Figures 5 and 6. The data are expressed in standard Class-3, purse-seine units.

##### *Yellowfin CPSDF*

The monthly CPSDF of yellowfin is shown in Figure 5 for 1960-1971. During 1966 through 1971, only data from unregulated trips were used to compare the CPSDF due to the closure of the fishery to unrestricted yellowfin fishing. The annual estimates of CPSDF are shown in the figure as horizontal solid lines.

The CPSDF of yellowfin shown in Figure 5 was highest, for the period of years shown, in early 1960. Following heavy fishing pressure, it declined sharply in mid-1961 and continued to decline in 1962, when it reached the low point of the series of years shown. The CPSDF remained low in 1963. In that year the catch was less than the equilibrium catch, which allowed the stock to increase. This was reflected in the CPSDF which

increased sharply in early 1964. In mid-1964 the CPSDF dropped back to a level not greatly above that of 1963. There was an upward trend in the CPSDF from 1965 through 1968.

In recent years, data for calculating CPSDF are available only for the early part of the year when unrestricted fishing for yellowfin tuna is allowed. This is the season when yellowfin abundance is highest, as can be seen by the data for 1960-1965 in Figure 5. Therefore it is likely that a measure of CPSDF for the early part of the year overestimates the abundance. For this reason we have computed the CPSDF for the first 4 months of the year for each year since 1960. These are shown as horizontal dashed lines in Figure 5. Except for 1969, this measure is always higher than the annual CPSDF, especially prior to 1969 when it was considerably higher. Examination of the CPSDF for the first 4 months demonstrates the same trends as for the annual CPSDF.

For 1971 the CPSDF shows a sharp decline from the levels of the previous 3 years. If CPSDF is adequately representing abundance, then the population of yellowfin has been reduced from the levels of the previous few years. This matter is discussed in more detail on page 35. When the Class-3 purse seiner was established as the standard vessel the majority of the fleet was comprised of this class. However in recent years there has been a marked shift from this size class of vessel to larger size classes so the staff has examined the practicability of changing its standard class to a larger vessel size which would be more representative of the fleet. For this examination the Class-6 vessels ( $>400$  tons) have been divided into subgroups because of the large range in size of these vessels. It appears that a vessel of about 650-750 tons, from the standpoint of catching efficiency, may be as efficient as the larger sizes. Therefore this size might be the best to use as a standard. Because new, larger vessels are entering the fleet quite rapidly and do not have a very long history of fishing, the final conversion to a new standard size class has not been made. However, some preliminary analyses suggest that while changing to a larger standard class is more realistic in terms of representing the observed catch per day, doing so would not alter the present results from studies of the dynamics of the yellowfin fishery.

#### ***Skipjack CPSDF***

The skipjack CPSDF for purse seiners, standardized to Class-3 vessels, is shown in Figure 6 by months for 1960-1971. In the area north of  $15^{\circ}\text{N}$  (upper panel, Fig. 6) the CPSDF is typically very low in the first part of the year, with the highest values occurring in late summer or early fall. In most years the CPSDF has been less than 4 tons. In 1967, however, the CPSDF reached almost 9 tons and was unusually high in the last 8 months of the year. The CPSDF reached 6 tons in October 1968, but at a very low level of fishing effort. In 1970 the CPSDF was unusually high in

October but, again, this was at a low level of fishing effort. In 1971, in contrast to the other years, the highest values of the CPSDF occurred in the first half of the year. The CPSDF started low in January, increased to nearly 3 tons in March and went over 6 tons in April. There was a sharp decline in May followed by an increase in June to over 4 tons. The usual good skipjack fishery off Baja California in the summer and fall did not last past June, and the CPSDF stayed low the entire last half of the year.

The CPSDF for skipjack in the area south of 15°N is shown in the middle panel of Figure 6. In the south, although there has been less of a seasonal pattern of fluctuation than in the north, the higher values have tended to occur in the middle of the year. The CPSDF was exceptionally high in 1963 and 1967. In 1968, 1969 and 1970 the CPSDF declined steadily from the high values of 1967. In 1970 the CPSDF was the lowest of any year of the series. In 1971 the CPSDF declined sharply in March and then peaked again in May with good fishing off Costa Rica. This fishing was largely over by early July and the CPSDF declined sharply in August and September. There was a minor recovery in late October and early November due to a brief period of good fishing off Ecuador.

The fluctuations in apparent abundance for the total CYRA (lower panel, Fig. 6) conform quite closely, in most years, to those in the southern area because the catch there is usually much larger than in the north. The CPSDF was low in 1960 and 1961 and high in 1963 and 1967. In the last part of 1970 there was little fishing effort in the southern area and, therefore, the CPSDF for the total CYRA is nearly identical with that of the northern area. On an annual basis the apparent abundance of skipjack in 1970 was the lowest since 1961. In 1971 the CPSDF for the total CYRA was high in January and February, declined in March, was high in April, May and June and was low in the latter half of the year. On an annual basis the CPSDF in 1971 was 4.22 tons, which is slightly higher than the 1963 value of 4.00, but considerably below the 1967 value of 6.62 tons.

#### **Computer simulation studies**

In November and December of 1971 a computer simulation model of the fishery for yellowfin and skipjack tuna within the CYRA was written. The model, TUNSIM, coded in FORTRAN IV and implemented on a Burroughs 6700 computer, attempts to simulate the catch of yellowfin and skipjack tuna by vessel size-class, country and regulatory status on a weekly basis. Input to the model involves annual catch per standard day's fishing (CPSDF) statistics for both yellowfin (non-regulated) and skipjack. To date the model has been used to look at the effects of several regulatory schemes on the distribution of catch in the CYRA by vessel size-class and country under various levels of abundance of yellowfin and skipjack.

At present there is almost total independence between weekly yellowfin CPSDF and skipjack CPSDF for a given vessel size-class and country in the model. It is hoped that in 1972 the interrelationship between catches of and effort for these two species can be investigated and incorporated into the model. In addition work has begun on the development of a basic yellowfin-skipjack population dynamics model, which will, in turn, serve as one of the driving forces for TUNSIM.

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

In previous annual reports mention has been made of the changes in efficiency of purse-seine vessels. The purpose of the study is to develop proportional indices of tuna abundance which account for the recent efficiency changes known to have occurred in the purse-seine fleet. The traditional catch per day's fishing index, even when standardized intra-annually to a chosen size class, does not account for the efficiency changes over the years. Information suggests that the fleet as a whole evolved equipment and techniques leading to greater fishing power; this being the case, the usual analytic methods for adjusting catch per effort indices calculated for vessels of different fishing powers to a chosen standard with assumed fixed fishing power are of limited value.

Instead the staff developed a mathematical model of the purse seining process which divides the fishing day of the seiners into searching and catching activities. Quantitative measures of changes in efficiency of the vessels for these subprocesses have been estimated. Specifically, for each size class and year, there are now available measures of changes in cruising speed or search rate of the vessels, changes in the probabilities of capturing sighted schools of several types, changes in time to complete a set, and changes in the proportion captured of schools successfully set on. With this information the staff has computed for each species for each year, 1960-1971, and each vessel size class for significant numbers of 5° area and month strata, an index proportional to biomass corrected for the efficiency changes using the purse-seine model.

The new indices were next compared with the catch per day's fishing for each year and size class for either species. Regression relationships between the two indices were computed and used to transform the catch per day's fishing measures to the corrected index.

These corrected indices are currently being used to calculate measures of population changes over the years 1960-1971 for yellowfin and skipjack tuna in various areas of the fishery.

#### **Skipjack larvae, temperature and indices of abundance in the fishery**

All available data from plankton-net tows which have been searched for tuna larvae and for which sea-surface temperature data were available

have been analyzed for possible relationships between temperatures and larval abundance. The species in question are yellowfin, bluefin, bigeye, albacore, skipjack, *Euthynnus* and *Auxis*. Concentrations are generally very low, but occasionally very high, and are therefore not suitable for statistical treatment. However confidence limits for the percent occurrence (tows containing larvae, divided by the total number of tows) can be calculated. The data for most species, types of net, and areas are insufficient to warrant testing for differences between temperature categories. Only two groups of data were considered sufficient for analysis: skipjack larvae from horizontal tows at 20-30 m of the *Shunyo-maru* (6,710 larvae from 1,153 tows) in the western Pacific; and skipjack larvae from oblique tows from the central Pacific and Atlantic (1,771 larvae from 783 tows). The latter have been grouped, though from different depths and oceans, because individual curves were judged similar. The results are shown in Figures 7 and 8. The confidence limits are broad but the curves show the same trend for both groups of data, the percent occurrence increasing with temperature. The apparent relationship remains unexplained but could be due, in part, to temperature effects on spawning, or on the survival of eggs and larvae, or to unknown factors to which temperature may be related.

Skipjack caught in the eastern Pacific fishery are believed to spawn in the central Pacific because larvae are rare in the eastern and common in the central part and because seven tagged adult fish released in the eastern Pacific have been recaptured in the central Pacific. If more larvae result from warm years in the central Pacific, then recruitment of these year classes to the fishery could result in greater indices of apparent abundance. The fish are believed to be between 1 and 2 years old when recruited, so variations in spawning or larval survival may be reflected in the fishery roughly 1½ years later. It is the temperature variations during the cooler season that are assumed to have the greatest effect on the length of the spawning season or on the conditions for the survival of the larvae. Along the equator between 180° and 130°W, where spawning is assumed to occur, the coldest months are November to February. Annual values of CPSDF and total catch were corrected for trends caused by changes in the fishery by calculating the deviation ratios (deviation from the trend divided by the trend; see Annual Report for 1970) and testing them for significant correlations against sea temperatures during the cold period 1½ years earlier (*i.e.*, deviation ratios for 1971 and temperatures along the equator during November 1969-February 1970). The data for 1971 are preliminary, but the results are not expected to change significantly after the final 1971 data are substituted. The plots and correlation coefficients are shown in Figure 9. The rank-difference coefficient of correlation ( $r_d$ ), the more conservative one, shows none of the tested relationships to be significant, while the product-moment coefficient ( $r$ ) shows only one to be significant at the 5% level. Thus the expected rela-

tionship between indices of abundance in the fishery and sea temperatures in the spawning area remains unsubstantiated in a statistical sense.

### Computer programs

A computer simulation model (TUNSIM) of the yellowfin-skipjack fishery within the CYRA was developed during 1971. This model, which examines the effects of several regulatory schemes, is explained in detail under the heading "Computer Simulation Studies" (page 14).

BMD X64, the multivariate general linear hypothesis model, was simplified because the input of the design card requirements made this program difficult to use. It was also converted to the Burroughs 6700 computer.

Several programs were converted so they could be used on the Burroughs 6700 computer during 1971. These include a balance program for determining key-punch accuracy, a program listing the CPSDF by 1° squares, and two special reports showing fishing effort, standardized effort, catch, prorated catch and CPSDF which are used for the Commission's bimonthly report series. Progress is also being made on converting the Commission's tuna landing statistics into the computer summarization program.

A program was developed to compute the fishing effort, catch and CPSDF by seiners during non-regulated trips within three zones (within 12 miles, within 200 miles, and outside of 200 miles but within the CYRA) adjacent to each coastal country bordering the CYRA for the years 1959-1970. This information was reported in Internal Report No. 6.

CIAT D04, a simple regression program, was expanded and modified to print out transformed as well as untransformed values and the expected  $y$  value for each  $x$  in the untransformed equation. The program plots the deviation of the observed  $y$ 's against the  $x$ 's, and makes a plot of  $y$  (given  $x$ ) for both transformed and untransformed data.

A new program for the G test was developed. This test is somewhat similar to the  $\chi^2$  test, but can be used in situations where the  $\chi^2$  test cannot be used and some workers recommend that it always be used in place of the  $\chi^2$  test. This program has options for using the binomial or Poisson or any empirical underlying distribution.

Also the staff developed a program which fits the Schaefer version of the logistic production model and allows for the use of catches in some time-interval where effort is unknown. Unlike GENPROD this program uses the integrated form of the equation rather than an approximation, and also does not require the user to make initial guesses of the parameter.

CIAT D11, a generalization of the Murphy catch equation, was written to use the method of Murphy (1965, Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 22 (1):

191-202) and Tomlinson (1970, Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 27 (4): 821-825) to estimate the population of a cohort of fish at the beginning of each of several consecutive time intervals and the coefficients of catchability and of fishing mortality for each interval when the catches, effort, and coefficients of natural mortality for each interval and the coefficient of fishing mortality for either the first or last interval are known. When estimates of the coefficients of mortality are not available, various trial values can be used to obtain estimates which appear to be reasonable (IATTC Bulletins 13 (1) and 15 (4)). This is a modification of a program previously written by Tomlinson. In its present form, lesser numbers of data cards are required, and the coefficient of fishing mortality is broken down into its two components, effort and coefficient of catchability.

CIAT D12, a matrix inversion program, was written to perform a tedious mathematical operation which is used frequently in some phases of the Tuna Commission's studies.

Also four computer programs were written in 1971 to facilitate research based on data from tagging experiments:

CIAT F03, Rothschild's method for analysis of dispersion of tagged fish—This program was written at the University of Washington to use with a new method for studying the migrations of tagged fish devised by Dr. Brian J. Rothschild. Fairly extensive revision of the program was necessary to make it compatible with the format of the computer cards on which the Tuna Commission's tag release and recapture data are punched.

CIAT F04, Modified dispersion of tagged fish—This is a modification of CIAT F02, described in IATTC Bulletin 15 (1), which is used to study the migrations of tagged fish by Jones' method. Data on the fishing effort in the 5-degree area-month strata of recapture of the fish are included with the other input data to correct as much as possible for the bias caused by the fact that the fishing effort is not the same for the different area-time strata.

CIAT F05, Modification of Rothschild's method for analysis of dispersion of tagged fish—This program bears the same relationship to CIAT F03 as CIAT F04 bears to CIAT F02, *i.e.*, data on the fishing effort are included with the other input data to correct as much as possible for the fact that the fishing effort is not the same for the different area-time strata.

CIAT F06, Estimation of the parameters of linear growth and of the von Bertalanffy growth equation from tagged fish release and recapture data—This program is used to estimate the rate of linear growth and the parameters  $l_\infty$  and  $K$  of the von Bertalanffy growth equation from data on the lengths at release and at recapture and the times at liberty for two or

more tagged fish. Known bias(es) in the length at release for fish of one or two groups can be corrected by use of the constants  $a$  and  $b$  in the equation  $y = a + bx$ , where  $x$  = uncorrected length and  $y$  = corrected length. Before estimating  $l_\infty$  and  $K$  the program calculates the mean rate of linear growth per time interval and its standard deviation. If option 1 is specified the data for any fish which grew at rates which differ by three or more standard deviations from the mean are eliminated; if option 2 is specified no data are eliminated.

A series of programs was developed this year for the satellite oceanography research described on page 30. The first of these, DEDCIR, reads off a copy of the NASA and NOAA satellite tapes which give infrared radiation data in digitized units. The DEDCIR program converts these units to degrees Celsius and punches the data out one scan line at a time. The SAT 4 program then smooths the data using a 2-dimensional smoothing routine to minimize the background noise. The SAT 5 program prints an array of data suitable for contouring. An option of this program allows the contraction or condensing of the array. As another part of this research, programs were designed to accept micro-densitometer data digitized at the Scripps Institution of Oceanography Visibility Laboratory. The output of this program is put on computer cards. The LIST program then prints the data in an appropriate array for mapping purposes. SAT 4 and SAT 5 programs are then used. A program, PFREQ, was developed to draw a series of histograms that show the variability within gray scales and calibration wedges put on films to convert gray scales into temperatures. The NHANS program takes the temperature data from SAT 4 and determines temperature gradients in the  $x$  and  $y$  direction to show the location of surface fronts and cloud and land boundaries. Another program, SAT 1, was developed to plot either the temperature, the simple consecutive differences in temperature, or the individual differences from the means for a particular scan line.

Another oceanographic research program called RDEDTP reads the STD (salinity-temperature-depth recorder) tape taken aboard a vessel, interpolates every 1 meter, prints out depth, temperature and salinity and punches cards. The STD plot program accepts these data to plot temperature versus depth, salinity versus depth, and temperature versus salinity. The OCEANO program was enhanced by an additional routine which determines geostrophic currents and transports at different depths for overlapping pairs of stations. An isentropic analysis subroutine was enlarged so that temperature, salinity and acceleration potential are determined at 20 cl/ton intervals.

Several programs were developed for processing data records from the Commission's automatic current meter. One such program shows the progressive trajectory of the water flow graphically with the aid of a plotting program. Several other programs enable the evaluation of time variables and mean currents.

**VITAL STATISTICS, POPULATION STRUCTURE AND MIGRATIONS****Size composition of the 1971 commercial catch**

Length-frequency samples of yellowfin and skipjack have been collected by Commission staff members from commercial landings of baitboats and purse seiners since 1954. Information obtained from these samples has been used to make estimates of growth rate, mortality, yield per recruit and year-class abundance. The results of these studies have been reported on in several Commission Bulletins and in previous annual reports.

In 1971, 292 length-frequency samples of yellowfin and 270 samples of skipjack were obtained from catches landed in California, Puerto Rico, Peru and Ecuador. The annual length-frequency distributions of yellowfin tuna based on all samples collected in the CYRA for 1966-1971 are shown in Figure 10. The preliminary estimate of the average weight of yellowfin in CYRA for 1971 is 27.3 lbs. This is 4.2 lbs. less than the average weight for 1970 and is the lowest for any year since 1967. The principal difference in the 1971 size distribution from those of 1969 and 1970 is that there are fewer fish in the 120-140 cm range in 1971. This difference may have been due to the avoidance, by fishing vessels, of areas where these large yellowfin are relatively numerous. The problem of mercury content in tuna probably had an effect on the size composition of the yellowfin catch because, in general, the mercury content increases with fish size. It appears that from about mid-February on, most fishing vessels avoided areas where large yellowfin are relatively numerous. A contributing factor was the excellent skipjack fishing that occurred inshore in Area 5 (Fig. 1) in April, May and June in 1971. This caused a shift of fishing effort inshore where the average size of yellowfin is lower than farther offshore (see below).

In 1969, 1970 and 1971, substantial catches of yellowfin were taken in the eastern Pacific Ocean west of the CYRA boundary. In 1971, 42 samples of yellowfin and 6 samples of skipjack were measured from fish caught in the area between the CYRA boundary and 150°W. The length-frequency distributions of yellowfin caught in this area in 1970 and 1971 are shown in Figure 11. Also shown in this figure are length-frequency distributions of yellowfin from the inner part (Areas 4 and 5, Fig. 1) and from the outer part (Areas 24 and 25, Fig. 1) of the central region of the CYRA. This figure illustrates that, in both years, there is an increase in the average size of yellowfin going from inshore to offshore in the CYRA and a further increase in size farther offshore to the west of the CYRA boundary. The average weights for 1970 were: Areas 4 and 5, 30.6 lbs.; Areas 24 and 25, 45.6 lbs.; west of the CYRA, 67.9 lbs. In 1971 the average weights for these areas are 25.4, 45.1, and 78.2 lbs. respectively. Increase in size with increasing distance from shore was observed in 1968 and 1969 also. In 1969 the average weights from the three areas mentioned above were 49.2, 53.7 and 58.6 lbs., respectively. In 1968 the average weights

from the inshore and offshore areas in the CYRA were 28.8 and 49.1 lbs. respectively.

The annual length-frequency distributions of all skipjack samples measured from the eastern Pacific Ocean for 1966-1971 are shown in Figure 12. The preliminary estimate of the average weight of skipjack caught in 1971 is 8.6 lbs. This is the highest average weight for any year for which we have an estimate (1955-1971). The average size of skipjack in 1971 is very close to that of 1968 (8.1 lbs.) and the length-frequency distributions for the 2 years are very similar.

### Skipjack fecundity

Because the only estimate of the weight-fecundity relationship for skipjack from the eastern Pacific was based on a few fish from a narrow size-range, available data from the Indian, Pacific and Atlantic Oceans were combined to give estimates from 127 fish ranging from 420 to 809 mm in length corresponding to 3.2 to 28.2 lbs. (using the length-weight relationship for the eastern Pacific). It is recognized that the populations from different areas may have different fecundities but, until more data for the central and eastern Pacific are available, the weight-fecundity relationship from the pooled data serves as a useful approximation. The equation follows:

$$F = 45,960 + 50,470 W$$

where  $F$  = number of eggs in the largest mode, and

$W$  = weight in lbs.

### Survival of skipjack larvae

In order to estimate the survival rate of skipjack larvae, the growth rate must first be estimated. Because growth data for skipjack larvae were insufficient, data from little tunny, *Euthynnus alletteratus*, a closely related species from the Atlantic, were used instead. The larvae were hatched and grown in tanks at the National Marine Fisheries Service Laboratory at Miami and the measurements were supplied by Dr. W. J. Richards of that institution. An exponential function appeared to fit the data best. The weighted logarithms of the mean lengths at each day of age were highly correlated with time ( $r = 0.980$ ,  $p \leq 0.01$ ). The growth equation is as follows:

$$\log_{10} l = \log_{10} 2.6 + 0.030t$$

$$l = 2.6e^{0.030t}$$

or

where  $l$  = length in mm, and

$t$  = time, in days after hatching

This equation is applicable only up to about 20 days of age corresponding to about 11 mm of length, after which the larvae develop into juveniles and the growth rate probably increases.

When length-frequencies of net-caught skipjack larvae are converted to age-frequencies using this equation, and corrected for the varying durations of the age-intervals caused by the non-linearity of the growth curve, the resulting age-frequency distributions rise with age to a peak and then descend exponentially. The low frequencies to the left of the peak are assumed to be caused by some of the younger larvae passing through the meshes of the net, and some being damaged beyond recognition during capture; the exponential decrease to the right is assumed to represent a combination of survival and escapement from the mouth of the net. More escapement is expected from the larger and older larvae as swimming speed for most fish species increases rapidly with length. This tends to increase the exponential descent, making the apparent survival rate less. Apparent survival rates for skipjack larvae from 6 to 20 days of age were estimated from eight groups of net tows by 1-m nets from the central Pacific (data supplied by Mr. W. M. Matsumoto of the National Marine Fisheries Service at Honolulu) and Atlantic Oceans. The survival rates per day varied from 0.62 to 0.76, with no mean difference between day and night tows. The mean rate for all tows was 0.69 per day. The true survival rate is probably greater than this as the apparent rate is depressed by escapement, but the extent of this effect is unknown. If differential escapement is negligible, then the estimate of the true survival rate is 0.69, which means that of 1,000 larvae 6 days of age only 6 will survive to 20 days; if such escapement exists and the true survival rate is greater, say 0.80, then 44 will survive to 20 days. Extrapolation of the survival rate to less than 6 days or more than 20 days is not warranted since the younger larvae probably have a lower survival rate, and the older individuals a greater rate, having become juveniles with a greater swimming speed and ability to dodge predators.

#### **Morphometric studies**

During the past year eight yellowfin tuna morphometric samples were obtained from within the CYRA and three samples from areas west of the CYRA boundary. These samples are in the process of being analyzed, together with 10 additional samples taken in late 1970 west of the CYRA boundary. Hypotheses are being tested concerning differing growth characteristics of fish taken in different areas of the eastern Pacific. It is hoped that in 1972 a combined yellowfin morphometry-blood serum sampling program can be instituted to determine if the observed morphometric differences in the eastern Pacific are environmental or genetic in origin.

#### **Tuna tagging**

Tagging has been given considerable emphasis during 1969, 1970 and 1971 because of the recent greatly increased fishing intensity 500 to 1,500 miles offshore and the consequent need to know the extent of mixing between the inshore and offshore fish, particularly yellowfin. Seven charter

cruises and a number of opportunistic cruises have been conducted during this period.

A preliminary account of the results of the experiments of October-November 1969 was presented in the annual report for 1970. It was shown that some yellowfin released inside the CYRA moved to the area outside it. Because of lack of data on the fishing effort at that time, however, the information was not quantitative. Since then the effort data have become available, and attempts are being made to obtain estimates of the amount of intermixing of fish inside and outside the CYRA. In Figure 13 are shown the catches per unit of effort in various areas of the eastern Pacific Ocean during January-June 1970 of tagged fish released in the area off the southern Mexico coast. The data indicate that some intermingling occurs across the boundary of the CYRA, but that relatively few of these fish migrate outside the CYRA (or to the west of Baja California or south of 5°N).

Further studies of migration of yellowfin are being made, employing return data for the above-mentioned 1969 experiments and for experiments conducted off the southern Mexico coast during 1960. Several methods of analysis, including a new one recently conceived by Dr. Brian J. Rothschild of the U. S. National Marine Fisheries Service, are being employed for this purpose. The results are too preliminary for further comment.

Fish were tagged outside the CYRA, as well as inside the CYRA, in 1970. The releases and returns through the end of 1971 for these experiments are as follows:

Area of release	Months	Yellowfin		Skipjack	
		Released	Returned	Released	Returned
Cruise 1056 (baitboat <i>Invader</i> )	February				
Cape Corrientes-					
Gulf of California		776	127	149	5
Cruise 1057 (purse seiner <i>Anne M.</i> )	June-August				
Inside CYRA		1,194	9	16	0
Outside CYRA		870	48	293	0
Total		2,064	57	309	0
Cruise 1058 (purse seiner <i>Anne M.</i> )	September-November				
Inside CYRA		796	32	47	0
Outside CYRA		395	8	10	0
Total		1,191	40	57	0
Cruise 1059 (purse seiner <i>Marietta</i> )	October-December				
Inside CYRA		2,065	45	1	0
Cruise 1060 (research vessel <i>David Starr Jordan</i> )	November-December				
Inside CYRA		1	0	1	0
Outside CYRA		3	0	31	0
Total		4	0	32	0
All cruises					
Inside CYRA		4,832	213	214	5
Outside CYRA		1,268	56	334	0
Total		6,100	269	548	5

So far there have been 56 returns from the fish released outside the CYRA, 52 from fish recaptured during 1970 and 4 from fish recaptured during 1971. All but one of the 1970 recaptures were made outside the CYRA, while two of the 1971 recaptures were made inside the CYRA. There was very little fishing inside the CYRA during the latter half of 1970, which is at least partially responsible for the fact that only one of these tagged fish was recaptured there during that period. It is apparent that some of the fish had moved inside the CYRA by 1971, but the number of returns is too low to estimate the portion of them which made this movement.

The number of returns from the tagged fish released inside the CYRA during Cruises 1057, 1058 and 1059 has been much lower than expected. Cruise 1055 was conducted during the fall of 1969, and by the end of 1970 7.8% of the fish had been returned. Cruises 1058 and 1059 were conducted during the fall of 1970, but by the end of 1971 only 2.7% of the fish released inside the CYRA had been returned. Most of the fish of the 1970 experiments were released farther offshore, where the fishery is less intense. Also, the weather conditions were more severe where the fish were released in 1970, which probably decreased the survival of the tagged fish. These two factors do not appear to be sufficient to account for the lower returns of the fish from the 1970 experiments, however. No other explanation is offered, but it is noted that similar phenomena have occurred for previous experiments. Four of the 77 returns were from fish recaptured outside the CYRA, as compared to 9 of the 661 returns from the fish released inside the CYRA during 1969.

The distributions of the returns of the fish of the 1970 experiments are shown in Figures 14, 15, and 16. No attempt has been made yet to analyze the data from the returns of these fish because complete data on the fishing effort during 1971 will not be available until mid-1972.

During 1971, tagging in the eastern Pacific Ocean was continued. More attention was devoted to Central America than was the case during 1969 and 1970, and tagging from Ecuador-based baitboats was conducted for the first time since 1961. The principal objective is still to elucidate the stock structure of yellowfin in the eastern Pacific Ocean.

The releases and returns through the end of 1971 are as follows:

Area of release	Months	Yellowfin		Skipjack	
		Released	Returned	Released	Returned
Cruise 1061 (research vessel <i>David Starr Jordan</i> )	March-April				
Inside CYRA		0	—	7	0
Outside CYRA		0	—	1	0
Total		0	—	8	0
Cruise 1062 (purse seiner <i>Pacific Tradewinds</i> )	April-May	555	3	3	0
Central America					

Cruise 1063 (purse seiner <i>J. M. Martinac</i> )	June-July					
Central America		1,790	9	0	—	
Baja California		654	45	11	1	
Total		2,444	54	11	1	
Cruise 1064 (purse seiner <i>Cachita</i> )	September-October					
Baja California		41	0	0	—	
Central America		27	0	0	—	
Total		68	0	0	—	
Cruise 1065 (research vessel <i>David Starr Jordan</i> )	September					
Southwest of Galapagos Islands		0	—	14	0	
Cruise 1066 (purse seiner <i>Marco Polo</i> )	November					
Offshore off Mexico		3,189	8	0	—	
Ecuador-based cruises (various baitboats)	April-December					
Ecuador		44	5	201	17	
All cruises						
Total		6,300	70	237	18	

The 1-degree areas of release for the yellowfin are shown in Figure 17.

A paper discussing estimates of the rates of mortality of yellowfin tagged off the west coast of Baja California and in the Gulf of Guayaquil area during the 1956-1963 period was published in the Commission's Bulletin series. A manuscript dealing with the rates of shedding of dart tags from yellowfin, as estimated from double tagging experiments initiated during 1963, 1965, and 1969, was nearly completed. About 10% of the tags are shed shortly after the fish are released (Type-1 shedding), and thereafter the shedding occurs at a constant instantaneous rate of about 0.278 per year (Type-2 shedding). The latter estimate is considerably less than the previous one of 0.814, based only on the 1963 data.

A study of growth rates of tagged yellowfin released in various areas was initiated, principally to determine if differences in growth rates are useful for identification of subpopulations. Data on the lengths at release and at recapture of fish at liberty less than 6 days were used to calculate correction factors for the lengths at release, it being assumed that there was no growth between release and recapture and that there were no biases in measuring the fish after recapture. Two correction factors are necessary, one for fish released from U. S.- and Ecuador-based cruises and one for fish released from Peru-based cruises, as the biases for the Peru-based cruises were considerably greater than those for the U. S.- and Ecuador-based cruises.

Only fish at liberty for more than 60 days were considered for the main part of the study. The rates of linear growth of fish at different

sizes of release do not decrease within the range of about 50 to 85 cm, which indicates that the growth of the fish within the range of about 50 to 100 cm can be adequately described as linear. Fish released south of 5°N and east of 85°W apparently grow at about 0.6 mm per day, whereas those released west of 85°W apparently grow at about 1.0 mm per day. Fish released in the Gulf of Panama which migrate to the area south of 5°N and east of 85°W appear to grow at about 0.6 per day, whereas the others appear to grow at about 1.0 mm per day. It is not known whether this phenomenon is caused by environmental or genetic factors. It will be examined much more closely, and other data, such as those dealing with food habits, length-frequencies, serological differences, sea-surface temperatures, etc., will be examined to try to understand the significance of the difference in growth rates.

### Biochemical studies

During the past year the Commission staff continued to work on the application of serological techniques to the study of the population structure of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. These techniques have primarily involved the use of inheritable protein systems in the blood and other tissues of this species. A large number of systems have been screened, but it appears that few are useful. During 1971, research has been concentrated primarily on the analysis of the transferrin system found in yellowfin tuna. A total of nearly 6,500 yellowfin tuna, comprising approximately 50 samples collected during 1969-1971, forms the basic data used in the analysis.

The analyses have demonstrated the necessity of large samples consisting of about 200 individuals, each sample taken from fish of as uniform a size as possible.

An initial analysis, using all of the samples available, revealed that there was heterogeneity among the samples but that it was not highly significant. Further analysis, based on within-sample gene frequencies, of the distribution of individual samples in time and space, failed to shed further light on the yellowfin population structure.

The analysis, however, did lead to a restructuring of the original samples into age groups. Each fish sampled was assigned an approximate date of first entry into the fishery by back-calculating from a growth curve. They were then grouped into categories by quarter and semester of entry and designated length-age cohorts. For example, a semester A cohort consists of all sampled fish, summed over years, which entered the fishery between February 15 and August 14. These were then divided into quarter 1 (February, March, April) and quarter 2 (May, June, July) cohorts. The semester B cohort (August 15 to February 14) was similarly divided into quarter 3 and quarter 4 cohorts.

These newly grouped length-age cohorts formed the basis of an additional analysis in which comparisons were made among semesters, quarters and areas. A number of interesting facts concerning yellowfin population structure are emerging from this analysis. One point of great interest is related to an earlier analysis which the staff conducted concerning the recruitment of X and Y groups of fish into the fishery. This earlier analysis, based on length-frequency data, suggested that a distinct size group of fish enters the catch each year in April, May or June (designated "X") and an equally distinct size group enters the catch in October, December or January (designated "Y"). The genetic data suggest that there is a difference in the frequencies of the transferrin genes for semesters A and B fish within some areas. This leads to the speculation that semester A fish might correspond to the entrance of the "X" fish and the semester B group corresponds to the entrance of the "Y" group. These analyses will be pursued further.

In addition to the analysis of semester A and B cohorts, length-age cohorts have been grouped in other ways and compared. Various comparisons demonstrate some heterogeneity among the samples, suggesting that the population structure of yellowfin tuna in the eastern Pacific may be quite complex. However before these tentative results can be evaluated, further rigorous sampling and analysis are needed. Additionally, independent information from studies of morphometrics and tagging will need to be evaluated concurrently with the genetic data.

## OTHER ASPECTS OF TUNA BIOLOGY

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

In 1971 Commission scientists participated in an international research effort to resolve the conflicting views on the identification of *Thunnus alalunga* and to review the identification of larvae of other species of tuna. A report of this effort will appear in the January 1972 issue of the Fishery Bulletin of the U. S. National Marine Fisheries Service. Arrangements have also been made to publish a condensed version in Russian in Trudy AtlantNIRO.

Further progress has been made in the identification of larval tunas from the zooplankton collections made in 1967 and 1968 during the EASTROPAC expedition. As stated in the Commission's annual report for 1970 the distribution of larvae from some of the early cruises has been presented graphically in the EASTROPAC ATLAS (NMFS Circular No. 330). Similar data from later cruises will appear in additional issues of the atlas, some of which are currently in press.

### **Eastern Pacific longline fishery**

In order to evaluate possible changes in the stocks of tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, a study is being undertaken of the

Japanese statistics on the longline fishery in that area. Essentially, this study will update the analysis of the catch and effort data for the area east of 130°W. The data from 1964 through 1966 were published by the Commission in 1969 (Bulletin Vol. 13, No. 2, by Susumu Kume and James Joseph). The new study will be limited to an examination of the geographical distribution of the catch and effort, the trends in apparent abundance, and temporal changes in the composition of the longline catch.

#### Spawning habits of tunas

In 1956 and again in 1961, the Commission published studies on the spawning habits of yellowfin and skipjack in the eastern Pacific Ocean based on an examination of gonads from specimens sampled during 1954 to 1959. During this time most of the tuna captured in the eastern Pacific was taken by baitboats fishing within about 200 miles of the coast. Since 1960 there have been radical changes in fishing areas and methods. Most of the surface-caught tunas from the eastern Pacific are now taken by purse seiners fishing as far as 1,800 miles or more offshore.

In September 1970, Commission personnel began to take tuna gonad samples from vessels operating in the more recently exploited offshore fishing grounds to determine whether the spawning habits of these tunas differ from those in the areas covered in the earlier studies. Ovaries from about 1,250 yellowfin and 350 skipjack tuna have been sampled thus far. Most of these fish were captured along the 10° band between 5° and 15°N, from 93° to 140°W.

A preliminary analysis was made of six samples of yellowfin ovaries from the area between 120° and 140°W, far offshore from the area of the fishery which existed at the time of the earlier studies of sexual maturity during the years 1954-1959.

The stage of sexual maturity was determined by the same method used in the earlier studies, *i.e.*, the gonad index:

$$G.I. = \frac{w}{L^3} \times 10^8$$

where *w* = combined weight of both ovaries in grams

*L* = total length of fish in millimeters

As in the earlier studies, gonad indices of 45 or greater were assumed to represent tunas in an advanced stage of sexual maturity.

From an examination of five samples of yellowfin gonads taken in the area between 120° and 123°W, it was found that about 27% of the fish had gonad indices of 45 or greater during July-August (1970 and 1971 combined), whereas in September-October (same years) 35% had gonad indices of 45 or greater.

Only one yellowfin ovary sample has been examined thus far from the area west of about 123°W. In this sample, taken in September 1970 from approximately 8°40'N-135°W, 16% of the ovaries had indices of 45 or higher.

In the single sample of skipjack ovaries examined taken at about 8°N-126°W in September 1970, 35% of the ovaries had indices of 45 or over.

Because of the small number of fish examined thus far, it is not yet possible to make a meaningful comparison with the results of earlier studies.

## OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY

The principal objective of the Commission's oceanographic program is to provide environmental information which may serve to elucidate temporal and spatial variations of the tuna resources of the eastern Pacific Ocean. Past investigations have dealt primarily with ocean circulation, upwelling, mixing processes, interaction of different water masses and horizontal variations of properties such as surface temperature and salinity. Because the tuna resources of the eastern Pacific have come under more intensive exploitation in recent years, it is important to evaluate new research techniques to obtain up-to-date environmental information for monitoring the fishery. For example, the advent of spacecraft technology provides a unique system for the study of real-time temperature distribution and variability. Applications of this technology are described below.

### **Project Little Window**

The first Little Window Project (LW-1) was carried out during March 15-21, 1970 in the southern part of the Gulf of California. The details of the field work were summarized in previous annual reports, and a commentary, together with the data, is now available in the Commission's Data Report No. 4.

Although much useful information was obtained from Project LW-1, the lack of participating research aircraft and unforeseen difficulties with spacecraft sensors prevented all of the objectives from being realized. As a result, a more sophisticated and enlarged version (Little Window-2) was planned for and completed during May 1-7, 1971. Agencies and institutions participating in LW-2 included: National Marine Fisheries Service (NMFS) at La Jolla and Miami, Inter-American Tropical Tuna Commission, U. S. Naval Oceanographic Office, National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Environmental Satellite Services (NESS/NOAA), Scripps Institution of Oceanography, Spacecraft Oceanography Program, National Weather Service (NWS/NOAA), U. S. Navy, Instituto Nacional de Pesca of Mexico, the Mexican Navy, the Escuela Superior de Ciencias Marinas in Ensenada and the Mexican Army.

The purpose of LW-2 was similar to LW-1, namely to determine calibration factors that are necessary in the use of the high resolution, infrared data and to check the areal resolution of the sensors aboard NASA and NOAA satellites. The lead agency in the project was the U. S. Naval Oceanographic Office. Commission scientists were responsible for receiving, processing and analyzing the oceanographic and meteorological information collected aboard the five ships (cruise tracks shown in Fig. 18). Because infrared data can also be received directly from automatic picture transmission receivers (APT), it was decided to evaluate the quality of the direct readout infrared (DRIR) data collected by these receivers whether on land or at sea. As a consequence, an APT receiver was installed at La Paz, Baja California and aboard the R/V DAVID STARR JORDAN during LW-2 for this purpose. In addition APT receivers located at NMFS in La Jolla and the National Weather Service in San Francisco served as backup systems in case of necessity. Much of the logistical support for the project would not have been possible without the considerable cooperation of the Mexican government and its participants. A data report containing the oceanographic, meteorological, aircraft and satellite data is being assembled for printing and distribution.

An example of the infrared imagery received by the APT station in La Paz is seen in Figure 19. While transmitting the DRIR information to APT receivers, the satellite records the same information on a spacecraft tape recorder and periodically transmits this information to NASA ground stations whereupon this information and other operational data are electronically digitized for subsequent study and evaluation. A copy of the infrared information on magnetic tape for LW-2 was requested from NESS and this information has been processed with Commission computer programs to produce smoothed temperature data that have been contoured (see Fig. 20).

#### Spacecraft oceanography

In related work, Commission personnel have made several improvements in the NMFS APT receiver system so that the equipment can be programmed to turn itself on and off at predetermined time intervals of the day or night and thus record the incoming infrared information for playback at a more convenient time. The staff also worked on developing a method for converting the direct readout infrared (DRIR) information received by the APT receiver into a format useful for monitoring the surface temperature conditions in areas of the eastern Pacific of interest to fishery oceanography. Because the sensors have been designed to rotate continuously and scan sequentially a strip of the earth's surface below the satellite, at right angles to the satellite's orbit, followed by the inside of the satellite housing, the sensor system has been equipped to provide a set of reference voltages (step wedge) suitable for calibration of the sensor output each time the sensor views the housing. While not com-

pletely developed as yet, the idea is to photograph both the infrared image of the ocean's surface and the step wedge on 35 mm film and to photoscan the film with a micro-densitometer that is connected to a computer. During this process the entire step wedge is carefully scanned to establish a relationship between the optical density of the film and the sensor output. Since there is a known relationship between the sensor voltage and incoming infrared radiation (referred to as black-body temperature), it is possible to convert the photo-digitized information into temperature values. The step wedge is used to determine the extent of the non-linearities in the digitized data caused by variations in the film emulsion. Because the atmosphere contains water vapor and carbon dioxide gas and the sea surface does not quite respond as a black body should, calibration factors need to be applied to account for these influences. In addition the sensor frequently looks through the atmosphere at an oblique angle so a limb-darkening correction is normally required. Furthermore, water vapor in the atmosphere is not constant but varies with weather conditions; however, a composite correction may be determined from sea surface temperatures collected by ships operating in the area of interest.

In one of the Commission's studies on feasibility of using infrared data to monitor the equatorial front and equatorial upwelling, infrared data in the form of infrared images on 70 mm film were requested from NASA. These images consist of gray patterns similar to those patterns received via the APT receiver (see Fig. 19) except that a 10-step reference wedge of graduated gray tones is electronically added to each film to aid the user in more rapid identification of warm and cool regions. Though this reference wedge was not intended for numerical conversion into temperature values, temperatures can be assigned to each "step" once this wedge is compared to the actual voltages produced from the spacecraft sensor.

The variability of the film emulsion on a single piece of film, or from one film to another is a problem inherent in all film digitization and calibration processes. While in principle each step should exhibit a homogeneous optical density, each step actually consists of a range of densities about some mean value. This non-uniformity of the signal used to produce each step as well as variations in emulsion, can best be seen by a graphical example of a 10-step wedge and the variations present within each step (Fig. 21). The mean and standard deviation of each step are listed to the right of the frequency curve. With this type of information it is possible to indicate the level of precision obtainable from digitization of infrared images on film.

In another aspect of the Commission's research, progress has been made to develop computer programs based on gradient enhancement methods discussed in the research literature. These techniques are based

on temperature data derived from the photo-digitization described above and enable the determination of the absolute values of temperature gradients. These data are then contoured and can be used to locate frontal boundaries (Fig. 22); such boundaries may exert a regional influence on the abundance and distribution of tunas. Work will be continued on the numerical methods needed to develop maps of sea-surface temperature gradients that will identify the warm and cool sides of fronts and the intensity of the two sides.

#### **STATUS OF THE TUNA STOCKS IN 1971 AND OUTLOOK FOR 1972**

Since the implementation of yellowfin tuna management in 1966, a number of factors associated with the tuna fishery in the eastern Pacific Ocean have made it increasingly difficult to monitor the abundance of yellowfin and hence to predict the sustainable yield. The CPSDF (catch per standard day's fishing), which is used as an index of yellowfin abundance, has been affected by, among other things, the use of increasingly more efficient vessels. Changes in the size selectivity of the fishing gear have most likely affected the potential yield. The season of unrestricted fishing has grown increasingly short, from about 12 months to only about 4 months, thereby reducing the period during which abundance can be assessed. The geographic distribution of the fishing effort has changed as more vessels are fishing progressively farther offshore; the relationship of fish taken in these new areas to those taken from inshore is not fully understood, but it must affect the earlier estimates of sustainable yield. All of this has made the task of estimating sustainable yield for yellowfin very difficult, and has raised questions as to the accuracy of the estimates of such yields.

As an alternate approach to evaluating these questions and ascertaining empirically the sustainable yield of yellowfin, the Commission embarked upon an experimental program of over-fishing in 1969. As noted in an earlier section, the program, in essence, consisted of harvesting 120,000 short tons of yellowfin each year for 3 years. The rationale for selecting this particular program, which was explained in the Commission's Annual Report for 1970, was based on the past history of the yellowfin fishery in the eastern Pacific and on the estimates of sustainable yield derived from the population dynamics models (logistic) formulated by the scientific staff. Using these models, based on parameter estimates through 1968, the staff predicted that with a quota of 120,000 short tons the CPSDF during 1969 would be about 5 short tons and drop to around 4 tons in 1970. During 1971, if fishing continued at the same rate as in 1969 and 1970, the CPSDF should have dropped to 3 tons.

If under this fishing strategy of about 120,000 tons per year the CPSDF did not change over the 3-year period, then this would imply that the stock is in equilibrium at this level. The quota could then be either

increased or decreased and fishing continued at this new level for 3 additional years of experimentation.

On the other hand if, after fishing for 3 years at 120,000 tons per year, it was observed that the CPSDF was decreasing at a decreasing rate [implying that 120,000 tons is less than the AMSY (average maximum sustainable yield)] then a higher quota could be set and the CPSDF observed for 3 years at this new level.

The 3 years of experimental fishing have been completed and can now be compared with estimates from the model. Information on expected and observed CPSDF, and catch both inside and outside of the CYRA, is shown in Table 6. In the second column are listed the original estimates of the expected CPSDF if 120,000 short tons were removed each year. These expected values were based on the parameters of the logistic model as estimated through 1968. The observed CPSDF values (column 3) were measured from logbook data. In the fourth column are shown the expected values of CPSDF, estimated from the logistic model, which result from the use of parameters incorporating data through 1971; some of the data used to update these parameters are listed in column 5. The new parameters yield higher estimates of sustainable yield than those obtained using data through 1968. The curve relating catch and CPSDF to fishing effort is shown in Figure 23. In the main panel of the figure the points relating the total catch from the eastern Pacific and the total effort expended to make that catch are shown for 1959-1971. The solid line depicts a symmetrical curve of equilibrium catch which is a result of computations in which the observed catch and effort are compared to the expected catch and effort for a given set of parameters. The line is for that set of comparisons in which the differences are a minimum. The dashed line represents an asymmetrical relationship between the observed values of catch and effort. In each case the maximum sustainable yield is approximately the same, *i.e.*, 111,000 short tons, and the amount of effort required to yield the maximum catch is also about the same, *i.e.*, approximately 20,000 days of fishing. For each of the same years the points representing the observed CPSDF and effort are shown in the insert in the upper right corner of the figure.

If columns 2 and 3 of Table 6 are compared it is seen that even though more than 120,000 short tons were removed from the stock in each of the 3 years, the catch rate did not fall as much as would have been expected. Four things could account for this: (1) The model underestimated real yellowfin abundance and therefore yield. When the experiment was formulated the best estimate of the parameters of the model at that time indicated an AMSY of less than 100,000 short tons. The current best estimate suggests an AMSY of about 111,000 short tons. (2) The efficiency of the fleet has increased more than the staff's analysis indicated. Although analyses demonstrate a rather sharp increase in

vessel efficiency since 1960, the estimates may still be low. (3) Environmental variability has caused the apparent abundance of yellowfin to stay high by increasing the availability or vulnerability to capture, when in fact the real abundance has decreased more than the data indicate. (4) Temporary changes in the environment have temporarily increased the productivity of the CYRA.

Although all of these factors, plus others not mentioned, may be contributing to the difference between observed and expected values, the most likely seems to be (1). The basic problem in this respect relates to the relation of fish from the historic inshore area (Figure 1, Area A1) to those taken in more recent years in the offshore areas (Figure 1, Area A2). This problem was discussed in some detail in the Commission's Annual Report for 1970, but because of the importance of this subject to the management program it is reviewed again. To examine this in a different way the catch and effort statistics for 1958-1971 were partitioned as to area of catch between A1 and A2. In each situation the parameters of the model were estimated. These are shown in Figure 24. If the assumption is made that the fish in area A1 are a completely isolated stock from those in area A2 then we need merely combine these two curves to arrive at an estimate of the sustainable yield for the two areas combined. This is shown as curve A1+A2 which shows the AMSY in this case to be substantially above that estimated in Figure 23 for both areas combined. This curve, shown in Figure 23, is shown also in Figure 24 labelled as A1A2.

If, on the other hand, we assume that there is complete mixing on an instantaneous basis between areas A1 and A2, then the curve labelled A1 in Figure 24 would represent an acceptable estimate of the sustainable yield from the entire stock in the CYRA. This would indicate an AMSY substantially below the current estimate shown as A1A2 (also shown in Figure 23). Clearly an evaluation of these two assumptions becomes critical. Information discussed elsewhere, particularly that relating to the tagging experiments, demonstrates that neither of these assumptions is correct, *i.e.*, there is neither complete mixing nor complete isolation. Therefore, the best estimate of sustainable yield for the CYRA would be somewhere between curves A1 and A1+A2; the exact position would be influenced by the actual rates of mixing of fish between areas A1 and A2. The tagging data, though quite valuable, do not yet allow for precise estimates of these mixing rates. It is therefore the opinion of the staff that the best estimate is represented by curve A1A2 of Figure 24 (identical to the curve in Figure 23).

As already noted, the parameters of model A1A2 were used to compute the new estimates of expected values of CPSDF shown in column 4 of Table 6. Comparing these values with the observed values in column 3 allows us to estimate on which limb of the production curve the fishery

is presently located. The fact that the CPSDF dropped from nearly 6 tons in 1970 to about 4 tons in 1971 indicates that the fishery is operating to the right of the AMSY, that is on the overfishing side of the curve. This suggests that the stock in 1972 should be able to support a catch slightly less than the AMSY of 111,000 short tons estimated by the model. Because of the importance of the sharp decline in the CPSDF during 1971, in relation to the experimental program, it is essential to evaluate the validity of the 4.1 value. Two conditions which occurred during 1971, but not during the other 2 years of the experiment, should be discussed. These are (1) the problem of mercury contamination and how this may have affected fishing strategy and hence the CPSDF, and (2) the unusually high skipjack abundance and corresponding better than average total catch.

With reference to the first of these, it is common knowledge that during 1971 tuna were found to contain levels of mercury above the maximum allowable levels set by various government agencies of countries where tuna is consumed. Also there generally appears to be a relationship between mercury content and fish size, the larger individuals having on the average higher concentrations, although this relationship seems to be highly variable. Because of this mercury problem there was certainly some alteration in fishing strategy. Large fish were avoided because of the uncertainty as to whether or not they could be sold. Just how much this altered fishing strategy affected the catch and CPSDF is difficult to evaluate. If fishermen avoided completely the capture of large fish, say over 60-80 pounds, then the CPSDF would be biased downward rather significantly.

Generally, the average size of yellowfin landed during 1971 is lower than in 1970. The figures for recent years are: 1966 (22.4 lbs.); 1967 (19.3 lbs.); 1968 (30.3 lbs.); 1969 (29.3 lbs.); 1970 (31.5 lbs.); 1971 (27.3 lbs.). Obviously there is a great deal of variability. Although the average weight in 1971 is lower than in the previous 3 years, it is higher than in 1966 and 1967.

If these data are compared within smaller strata of time and area it appears that the average size of yellowfin from within the CYRA during the first 3-4 months of 1971 was not very different from that of 1970. However it seems that for selected areas the average size of yellowfin dropped rather substantially during the latter months of the year.

Since the average size of yellowfin during the first few months of the year did not appear to be anomalous with respect to the other years shown, one could make the assumption that fishing strategy was not really altered during these months as regards the avoidance of large fish due to the mercury problem. If this assumption were true, then the CPSDF during the first few months of 1971 should accurately reflect the abundance; the

monthly values of CPSDF were: 4.4 (Jan.), 4.2 (Feb.), 4.5 (Mar.). This analysis would suggest that yellowfin abundance in 1971 was down substantially from 1970.

If, on the other hand, it is assumed that fishing strategy was altered for the entire 1971 fishing year due to the problem of mercury contamination, then we can make a theoretical estimate of the maximum effect due to this cause. This theoretical approach involves estimating the number of fish in each year class in year  $n+1$  from their abundance in year  $n$ . Such an analysis shows that the number of 3- and 4-year-old fish observed in 1971 was less than would be expected on the basis of their abundance in 1970 as 2- and 3-year-olds. If the catch is increased during 1971 in proportion to the expected number of 3-and 4-year-olds in 1971, this would theoretically raise the CPSDF in 1971 to about 4.5 short tons instead of the observed 4.1 short tons. This new theoretical value is still substantially below the value of 1970, and hence reinforces the conclusion that abundance during 1971 is down compared to 1970, but perhaps not as much as expected.

As noted above, the second problem in evaluating the validity of the CPSDF of yellowfin for 1970 is that of skipjack abundance. In terms of CPSDF of skipjack as well as total catch, 1971 was the second best fishing year on record, being exceeded only by 1967. The skipjack fishery during 1971 was unusual in that the best fishing was during the first 3 or 4 months of the year whereas it is normally much later. This caused a significant shift of effort from yellowfin to skipjack which obviously affected the total catch of yellowfin, but whether it affected the CPSDF of yellowfin is less obvious. It has been the Commission staff's opinion for some time that all effort should be counted as effort toward yellowfin regardless of whether or not it was expended on the skipjack grounds because during the open season yellowfin will always be taken whenever encountered. Since there is some doubt as to the validity of this assumption, we have examined the CPSDF of yellowfin for those areas where skipjack do not normally occur. This dominant yellowfin area is shown outlined in Figure 25. The values of CPSDF for the dominant yellowfin area are shown below for the years 1960-1971 and compared with the CPSDF for the entire CYRA:

Year	CPSDF FOR YELLOWFIN	
	Dominant YF area	CYRA
1960	10.5	8.0
1961	6.8	4.8
1962	2.9	2.9
1963	5.4	3.1
1964	6.3	4.5
1965	5.1	3.2
1966	4.9	3.7
1967	6.2	5.1
1968	8.4	6.1
1969	6.9	6.0
1970	6.5	6.0
1971	5.8	4.1

These data show a drop in the CPSDF between 1970 and 1971 in the dominant yellowfin area, but not nearly as great as the difference between 1970 and 1971 for the entire CYRA.

Returning now to an evaluation of the 3-year experiment, it appears obvious that the relative apparent abundance of yellowfin did not drop as much as would be expected considering the model based on parameter estimates through 1968. On the basis of this, the AMSY is almost certainly much higher than the original estimate of approximately 100,000 short tons, especially in light of the catches in excess of 120,000 tons during 1969 and 1970.

Considering now the model based on parameter estimates through 1971, and assuming that the CPSDF of 4.12 tons for 1971 is accurately representing yellowfin abundance, then it seems that the AMSY of yellowfin is near 111,000 short tons. If this is so, the yellowfin stock at the end of 1971 was at a level below which it could support the AMSY. However during 1971 there were two factors operating which could have biased the CPSDF downward. If this is true, then the yellowfin stocks may not be overfished and the AMSY may be greater than 111,000 short tons. An evaluation of this assessment will require further information. To obtain such information would warrant continuation of the experimental program.

## ADMINISTRATION

### THE BUDGET

At its annual meeting in 1970, held in Ottawa, Canada, the Commission instructed the Director of Investigations to prepare two budgets in the future. The first should be a recommended version which indicates the needed research, regardless of the probability of obtaining such funding, while the second budget should be an austerity version designed to maintain the research at current or slightly augmented levels. The latter budget would be used by government officials when presenting the budget for government approval if the former (recommended) budget was unacceptable. In keeping with these instructions, two budgets were prepared for the fiscal year (FY) 1971-1972.

The recommended research program estimated to cost \$1,168,314, included a comprehensive tagging program designed to determine the relationship between yellowfin tuna from the CYRA and those to the west of this area. A total of \$520,000 was allotted to this budget to the charter of vessels to carry out the tagging program.

The austerity research program, the version approved by the Commissioners, would have cost \$629,915, an increase of \$65,180 over the austerity budget for FY 1970-1971. The increase was required to meet

impending U. S. Government pay raises, in-grade increases and the salaries of three additional staff members to fill vacated postions.

In December 1971, the Commission's Director was informed that the Commission's budget for FY 1971-1972 had been fixed at \$491,898, an increase of only \$12,000 over the budget of the previous year and a decrease of \$138,017 from the austerity budget approved by the Commission at its 1970 Annual Meeting. In the face of rising costs, the budget of \$491,898 actually represents a further decrease in the Commission's purchasing power.

### **FINANCIAL STATEMENT**

The Commission's financial accounts were audited four times during the year by the public accountant firm of John W. Sutliff, San Diego, California. Copies of the accountant's report were sent to the Chairman and to the Depository Government (U.S.A.). A summary of the year-end account for FY 1970-1971 follows:

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

#### Sources and Disposition of Funds

July 1, 1970 to June 30, 1971

#### **U. S. DOLLAR ACCOUNT**

##### **Sources of Funds**

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1970 .....	\$ 98,175.56*
Costa Rica .....	14,749.23
U.S.A. ....	451,700.00
Panama .....	500.00
Mexico .....	39,126.00
Canada .....	4,115.00
Japan .....	18,149.00
Other receipts .....	<u>20,985.58</u>
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$647,500.37</b>

\*The unexpended balance includes \$37,736.89 of unpaid commitments.

##### **Disposition of Funds**

Advances .....	\$ 10,772.53
<b>Project expenditures</b>	
1) By projects	
A. Administrative expenses .....	\$109,186.28
B. Research on bait species .....	
C. Collection, compilation, and analysis of catch statistics .....	83,316.63
D. Tuna biology .....	155,643.53
E. Oceanography .....	37,236.70
F. Tuna tagging .....	40,791.56
G. Rapid collection of catch statistics for regulation .....	66,908.00

2) By budget projects	
01—Salaries .....	360,601.58
02—Travel .....	24,113.62
03—Transportation of things .....	1,015.14
04—Communications .....	3,737.49
05—Rents and utilities .....	1,520.00
06—Printing and binding .....	9,668.81
07—Contractual services .....	45,621.21
08—Supplies and materials .....	11,434.55
09—Equipment .....	8,276.45
13—Rewards for tags .....	820.00
15—Employer's contributions to U.S. Social Security .....	11,457.33
17—Employer's contribution to Pension Plan .....	11,170.16
19—Employer's contribution to Group Insurance .....	3,646.36
	\$493,082.70
Purchase of Soles (for operations in Peru) .....	2,750.00
Cash in bank .....	147,528.52
Cash on hand .....	150.00
	147,678.52
Less: reserves for Pension .....	7,416.93
Less: reserves for Group Insurance .....	— 208.55
	7,208.38
Deposits .....	\$140,470.14
TOTAL .....	425.00
	\$647,500.37

**COSTA RICAN COLON ACCOUNT****Sources of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1970 .....	₡	637.21
Cash in bank .....		637.21
TOTAL .....	₡	637.21

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

Unexpended balance July 1, 1970 .....	S/	133,343.82
TOTAL .....		133,343.82

**Disposition of Funds**

By Project Expenditures

1) By projects

G. Rapid collection of catch statistics for regulation .....	S/	84,804.06
---	----	-----------

2) By budget objects

01—Salaries .....	79,836.36
06—Printing and Reproduction .....	4,957.70
07—Contractual services .....	10.00
Cash in bank .....	84,804.06
TOTAL .....	48,539.76
	S/ 133,343.82

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

Unexpended Balance July 1, 1970 .....	S/o.	204,986.99
Purchase of Soles with Dollars .....		119,295.00
Other receipts .....		47,170.51
TOTAL .....	S/o.	371,452.50

**Disposition of Funds**

Advances .....	17,600.00
Project expenditures	
1) By projects	
G. Rapid collection of catch statistics for regulation .....	S/o. 250,708.98
2) By budget objects	
01—Salaries .....	174,109.00
02—Travel .....	21,711.02
04—Communications .....	1,977.46
05—Rents and utilities .....	25,600.00
07—Contractual services .....	707.24
08—Supplies and materials .....	1,312.10
15—Employer's contribution to Social Security .....	25,292.16 S/o. 250,708.98
Cash in bank .....	103,143.52
TOTAL .....	S/o. 371,452.50

**INTER-AGENCY COOPERATION**

Being located in the Southwest Fisheries Center on the campus of the University of California at San Diego, the staff of the Commission is in frequent contact with scientists of the U. S. National Marine Fisheries Service, the Institute of Marine Resources, Scripps Institution of Oceanography, the California Department of Fish and Game, and other research organizations located in the area. This contact has resulted in a fruitful exchange of ideas and information and has led to the cooperative planning of research projects of common interests.

During the past year the Commission has continued to work closely with the fisheries institutes of Chile, Peru, Ecuador and Mexico, as well as with the FAO/UNDP fisheries projects in Colombia, Central America and Mexico. Information and personnel exchanges among these scientific bodies and the Commission have been frequent and productive, and numerous joint scientific studies have been undertaken. These are reported elsewhere in this report.

The Commission's staff has enjoyed a close relationship with other international bodies, particularly with the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. A number of the staff have served on international panels established within the framework of FAO, and have served at various times in an advisory capacity.

It is particularly gratifying to report that an extremely cordial and productive relationship has been established between this Commission and the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. There has already been established an exchange of ideas and information, as well as a very close working relationship. A similarly close relationship has been established with the Indian Ocean Fisheries Commission and the

Indo-Pacific Fishery Council. Both of these organizations are concerned with tuna management.

During the year, members of the staff have participated in a number of scientific meetings at the national and international level and have served on numerous panels, working parties and advisory groups as well as holding faculty positions at several universities.

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

### **FIELD OFFICES**

In addition to the Commission's headquarters in the U. S. Government Southwest Fisheries Center, situated on the campus of the University of California at San Diego, the Commission maintains field offices in several important tuna industry centers.

An office with a permanent staff of three is maintained in Terminal Island, California. Staff members here are concerned primarily with the collection and compilation of catch and effort statistics, landing records and the measurement of tunas. They also recover tuna tags, and collect such other biological, statistical and general fishing information as is necessary.

The Commission has a similar office in Mayaguez, Puerto Rico with a permanent staff of two. These representatives also visit Ponce regularly, the other principal tuna port in Puerto Rico.

In Peru the Commission employs one full-time staff member who is stationed in Coishco. He collects catch statistical data and other biological and fishing information at Coishco and Paita, the two principal tuna ports, and occasionally travels to Ecuador to help tag tuna and collect blood samples from that fishery.

The Commission also has a full-time staff member at Manta, Ecuador, the center of the rapidly growing tuna industry of that country. This person divides his efforts among Manta, Guayaquil and Salinas since tuna are landed in all three of these ports. His primary duty is the collection of catch statistical data, but as time permits he also obtains biological data from the tuna and baitfish fisheries at Manta and participates in tuna tagging and blood sampling work.

The Commission keeps track of the movement of tuna vessels through the Panama Canal from reports of a ship agent in Panama. These operations are increasing rather substantially, since many more vessels are being stationed in Puerto Rico and hence transit the Canal to fish in the Pacific. Also many of the Pacific-based vessels transit the Canal to fish off West Africa.

**ANNUAL MEETINGS****REGULAR ANNUAL MEETING**

The Commission held its 23rd Annual Meeting (Regular) on January 5, 6, 7 and 20, 1971 in San José, Costa Rica. Because the participating countries could not reach agreement at the Intergovernmental Meeting (which preceded the termination of the Commission's meeting) on a conservation program for the entire year 1971, an interim program extending through February 16, 1971 was established.

All member countries were represented by one or more regular Commissioners throughout the entire meeting except Panama, which had a Commissioner in attendance only on the 5, 6 and 7th of January. Panama was informed by telephone of all substantive actions taken by the Commission. Agreement on these actions was received from Panama by telephone on the 26th of January, 1971.

The Commission took the following actions:

1. Established a committee to be convened and chaired by Mexico to examine the problem of dumping and to make suggestions on how such dumping can be avoided.
2. Agreed to the continuation of the experimental quota of 120,000 short tons for 1971, but authorized the Director of Investigations to increase it to two increments of 20,000 short tons each, if in his opinion this action would not endanger the stock of yellowfin.
3. Instructed the Director of Investigations to close the fishery for yellowfin tuna in the CYRA during the period from January 1 through February 16, 1971, *only if* the annual catch rate falls below 3 short tons per standard day's fishing.
4. Agreed that the 6,000 ton small boat allowance could be taken by vessels under 400 short tons carrying capacity.
5. Agreed that the terms of the Commission's resolution for the regulation of the yellowfin tuna fishery in the CYRA during 1971 shall not apply after February 16, 1971.
6. Agreed to an austerity budget in the sum of \$719,514 for FY 1972-1973.
7. Postponed the determination of the proportion of contributions for the FY 1972-1973 appropriations until the next annual meeting.
8. Agreed to vote on the approval of the annual report for 1970 by mail after April 1, 1971.
9. Voted the office of Chairman to Japan, but the person to fill this office would be designated by Japan at a later date. Elected Commissioner Joaquín Mercado of Mexico as Secretary.
10. Agreed that the next Annual Meeting be held in Tokyo, Japan from the 13th through the 17th of January, 1972.

Two resolutions for the conservation of yellowfin tuna were passed by the Commission at its 23rd Meeting. The complete text of these resolutions including the recommendations transmitted to the Commission by the Intergovernmental Body (in Resolution-I, paragraphs 4 and 5 of section 4, and all of section 6; in Resolution-II, paragraphs 1 and 2) was as follows:

## RESOLUTION I

### "THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

**Taking note** that at its 21st annual meeting at San Diego, California on March 18, 19 and 22 of 1969 the Commission recommended the initiation of a three-year program of experimental fishing designed to test present assessments of the yellowfin tuna stock, and

**Taking note** that the apparent changes in the stock during 1969 and 1970 have been within the limits set for continuation of the experiment, and,

**Taking note** that although the Commission's resolutions adopted at the 21st and 22nd annual meetings make provisions for continuation of an experimental catch quota in 1971 certain provisions of the resolutions relating to the catch of yellowfin tuna after the season closure are limited to the years 1969 and 1970 only.

**Concludes** that it is desirable to continue the program of experimental fishing during 1971

**But, however**, because the participating countries desire to discuss further, at a later date, provisions for regulating the catch after the closed season is in force

**Therefore recommends** to the High Contracting Parties that they take joint action during the interim period from January 1, 1971 to February 16, 1971, to:

1. Establish the annual catch limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna for the calendar year 1971 at 120,000 short tons from the yellowfin regulatory area defined in the resolution adopted by the Commission on May 17, 1962, provided that this catch limit of 120,000 short tons can be increased by the Director of Investigations by 20,000 short tons and thereafter by an additional 20,000 short tons, divided into two equal increments, if he determines that such increases will not endanger the stock.
2. Reserve a portion of the annual yellowfin tuna quota for an allowance for incidental catches of tuna fishing vessels when fishing in the regulatory area for species normally taken mingled with yellowfin tuna, after the closure of the unrestricted fishing for yellowfin tuna. The

amount of this portion should be determined by the scientific staff of the Commission at such time as the catch of yellowfin tuna approaches the recommended quota for the year.

3. Open the fishery for yellowfin tuna on January 1, 1971; during the open season vessels should be permitted to enter the yellowfin regulatory area with permission to fish for yellowfin tuna without restriction on the quantity until the return of the vessels to port.
4. Close the fishery for yellowfin tuna in 1971 at such date as the quantity already caught plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permission to fish without restriction reaches 120,000 short tons, or 140,000 or 160,000, if the Director of Investigations so determines such amounts should be taken, less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above and for the year 1971 only, the portion reserved for vessels of 400 short tons and less capacity provided for in Item 6 below, such date to be determined by the Director of Investigations.

In order not to curtail their fisheries, those countries whose Governments accept the Commission's recommendations but whose fisheries of yellowfin tuna are not of significance will be exempted of their obligations of compliance with the restrictive measures.

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

After the closure of the yellowfin tuna fishery, the Governments of the Contracting Parties and cooperating countries may permit their flag vessels to land yellowfin tuna without restriction in any country described in the preceding section which has tuna canning facilities until such time as the total amount of yellowfin tuna landed in such country during the current year reaches 1,000 short tons.

In order to avoid congestion of unloading and processing facilities around the date of the season closure and the danger that vessels may put to sea without adequate preparations, any vessel which completes its trip before the closure may sail to fish freely for yellowfin tuna within the yellowfin regulatory area on any trip which is commenced within 10 days after the closure.

5. For 1971 only, permit each vessel over 400 short tons capacity, (determined from tables prepared by the Commission on the basis of existing information and additional data provided by the various governments, which relate capacity to gross and/or net tonnage) fishing tuna in the yellowfin regulatory area after the closure date for the yellowfin tuna fishery to land an incidental catch of yellowfin tuna taken in catches of other species in the regulatory area on each trip commenced during such closed season. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch of yellowfin tuna shall be determined by the Govern-

ment which regulates the fishing activities of such vessels; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by all such vessels of a country so permitted shall not exceed 15 percent of the combined total catch taken by such vessels during the period these vessels are permitted to land incidental catches of yellowfin tuna.

6. For 1971 only, permit the flag vessel of each country of 400 short tons capacity and less fishing tuna in the yellowfin regulatory area after the closure date for the yellowfin tuna fishing to fish freely until 6,000 short tons of yellowfin tuna are taken by such vessels or to fish for yellowfin tuna under such restrictions as may be necessary to limit the catch of yellowfin tuna by such vessels to 6,000 short tons; and thereafter to permit such vessels to land an incidental catch of yellowfin tuna taken in the catch of other species in the yellowfin regulatory area on each trip commenced after 6,000 tons have been caught. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch shall be determined by the Government which regulates the fishing activities of such vessels; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by such vessels of each country so permitted shall not exceed 15 percent of the total catch taken by such vessels during trips commenced after 6,000 short tons of yellowfin tuna have been caught.
7. The species referred to in Items 2, 5 and 6 are: skipjack, bigeye tuna, bluefin tuna, albacore tuna, bonito, billfishes and sharks.
8. Obtain by appropriate measures the cooperation of those Governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to the Convention for the establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, to put into effect these conservation measures."

## RESOLUTION II

### "THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

**Considering** the resolution pertaining to the conservation of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, from the 10th Inter-governmental Meeting for the Conservation of Yellowfin Tuna

**Instructs** the Director of Investigations to close the fishery for yellowfin tuna in the Commission's Yellowfin Regulatory Area during the period from January 1 through February 16, 1971, only if the annual catch rate falls below 3 short tons per standard day's fishing, measured in purse-seine units, adjusted to levels of gear efficiency previous to 1962, so as not to exceed the then current estimate of equilibrium yield.

**And further resolves** that the terms of the Inter-American Tropical Tuna Commission's resolution for the regulation of the yellowfin tuna

fishery in the Commission's Yellowfin Regulatory Area during 1971 shall not apply after 16 February 1971."

### SPECIAL MEETING

Following the second part of the 10th Inter-governmental Meeting for the Conservation of Yellowfin Tuna, held in Mexico City from 16 through 20 February 1971, the 24th Annual Meeting (Special) of the IATTC was held. This meeting was convened at the request of Costa Rica to consider further management recommendations, from the Inter-governmental Body, for the conservation of yellowfin tuna during 1971. The Tuna Commission meeting was held immediately following the 10th Inter-governmental Meeting. It was convened in the Main Conference Room of the Department of Foreign Relations of Mexico, Mexico City, on February 20, 1971.

Canada, Costa Rica, Mexico and the United States were represented by one or more regular Commissioners throughout the entire meeting. Japan was represented by an acting Commissioner and Panama was not represented by a Commissioner. Panama was informed by telephone of all substantive actions taken by the Commission. Agreement on these actions was received from Panama by telephone on the 20th of February.

The Commission took the following action:

1. Established a catch quota of 140,000 short tons of yellowfin tuna for 1971, but authorized the Director of Investigations to increase it in two increments of 10,000 short tons each, if in his opinion this action would not endanger the stock of yellowfin.
2. Established a 6,000 short ton boat allowance for each participating country to be taken by vessels under 400 short tons carrying capacity.
3. Established a 2,000 short ton allowance to be taken by newly constructed flag vessels, of member countries whose tuna fisheries are in the developing stages (less than 12,000 short tons during 1970) and whose fisheries totally produced less than 400,000 metric tons during 1969, which enter the fishery for the first time during 1971 after the closure date to unrestricted yellowfin fishing.

The complete text of the resolution adopted by the Commission for the conservation of yellowfin tuna, including section 4 paragraphs 4 and 5, section 6 paragraphs 1 and 2, and the entirety of section 7, which were recommendations transmitted to the Commission by the Inter-governmental Body, was as follows:

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

**Taking note** that at its 21st Annual Meeting at San Diego, California, on March 18, 19 and 22 of 1969 the Commission recommended the initia-

tion of a three-year program of experimental fishing designed to test the then current assessments of the yellowfin stocks,

**Taking note** that the apparent changes in the stock during 1969 and 1970 resulting from the experimental fishing program have been within the limits set for continuation of the experiment,

**Taking note** that certain provisions of the resolutions from the 21st, 22nd and 23rd Annual Meetings of the Commission relating to the catch of yellowfin tuna after the season closure are limited to the years 1969 and 1970, and only through February 16 of 1971.

**Recognizing** that the recommendations for establishing a conservation regime during 1971, approved at its 23rd Annual Meeting, were of an interim nature, lasting only through February 16, 1971,

**Concludes** that it is desirable to continue the experimental fishing during 1971,

**Considering** also the resolution from the second part of the 10th Inter-governmental Meeting on the conservation of yellowfin tuna held in Mexico City from 16 February through 20 February, which recommends certain management measures to the Commission,

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

1. Establish the annual catch limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna for the calendar year 1971 at 140,000 short tons from the yellowfin regulatory area defined in the resolution adopted by the Commission on May 17, 1962; provided: a) that if the annual catch rate is projected to fall below 3 short tons per standard day's fishing, measured in purse-seine units adjusted to limits of gear efficiency previous to 1962, as estimated by the Director of Investigations, the unrestricted fishing for yellowfin tuna in the yellowfin regulatory area shall be curtailed so as not to exceed the then current estimate of equilibrium yield and shall be closed on a date to be fixed by the Director of Investigations; b) that the Director of Investigations may increase this limit by no more than two successive increments of 10,000 short tons each, if he concludes from re-examination of available data that such increase will offer no substantial danger to the stock.
2. Reserve a portion of the annual yellowfin tuna quota for an allowance for incidental catches of tuna fishing vessels when fishing in the yellowfin regulatory area for species normally taken mingled with yellowfin tuna, after the closure of the unrestricted fishing for yellowfin tuna. The amount of this portion should be determined by the scientific staff of the Commission at such time as the catch of yellowfin tuna approaches the recommended quota for the year.

3. Allow vessels to enter the yellowfin regulatory area during the open-season, which began January 1, 1971, with permission to fish for yellowfin tuna without restriction on the quantity until the return of the vessel to port.
4. Close the fishery for yellowfin tuna in 1971 at such date as the quantity already caught plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permission to fish without restriction reaches 140,000 short tons or 150,000 or 160,000, if the Director of Investigations so determines such amounts should be taken, less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above and for the special proportion allowed for in Items 6 and 7 below, such dates to be determined by the Director of Investigations.

In order to not curtail their fisheries, those countries whose fisheries of yellowfin tuna are not of significance will be exempted of their obligations of compliance with the restrictive measures. Under present conditions, and according to the information available, an annual capture of 1,000 tons of yellowfin tuna is the upper limit to enjoy said exemption.

After the closure of the yellowfin tuna fishery, the Governments of the Contracting parties and cooperating countries may permit their flag vessels to land yellowfin tuna without restriction in any country described in the preceding section which has tuna canning facilities until such time as the total amount of yellowfin tuna landed in such country during the current year reaches 1,000 short tons.

For 1971 only, in order to avoid congestion of unloading and processing facilities around the date of the season closure and the danger that vessels may put to sea without adequate preparations, any vessel which completes its trips before the closure may sail to fish freely for yellowfin tuna within the yellowfin regulatory area on any trip which is commenced within 30 days after the closure.

5. Permit each vessel, not provided with a special allowance under Items 6 and 7 below, fishing tuna in the yellowfin regulatory area after the closure date for the yellowfin tuna fishery to land an incidental catch of yellowfin tuna taken in catches of other species in the regulatory area on each trip commenced during such closed season. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch of yellowfin tuna shall be determined by the Government which regulates the fishing activities of such vessels; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by all such vessels of a country so permitted shall not exceed 15 percent of the combined total catch taken by such vessels during the period these vessels are permitted to land incidental catches of yellowfin tuna.
6. Permit the flag vessels of each country of 400 short tons capacity and less fishing tuna in the yellowfin regulatory area after the closure date

for the yellowfin tuna fishery to fish freely until 6,000 short tons of yellowfin tuna are taken by such vessels or to fish for yellowfin tuna under such restrictions as may be necessary to limit the catch of yellowfin tuna by such vessels to 6,000 short tons; and thereafter to permit such vessels to land an incidental catch of yellowfin tuna in the catch of other species in the yellowfin regulatory area on each trip commenced after 6,000 tons have been caught. The amount each vessel is permitted to land as an incidental catch shall be determined by the Government which regulates the fishing activities of such vessels; provided, however, that the aggregate of the incidental catches of yellowfin tuna taken by such vessels of each country so permitted shall not exceed 15 percent of the total catch taken by such vessels during trips commenced after 6,000 short tons of yellowfin tuna have been caught. In the event that the Director of Investigations increases the quota to 150,000 or 160,000 short tons as provided for in Item 1 above, this special allowance of 6,000 short tons shall be increased in proportion to the increase in the total catch beyond 140,000 short tons.

7. Permit, during 1971, the newly constructed flag vessels of those members of the Commission which are developing countries and whose fisheries are in an early stage of development, (that is, whose tuna catch in the convention area in 1970 did not exceed 12,000 short tons, and whose total fish catch in 1969 did not exceed 400,000 metric tons) and which enter the fishery for yellowfin tuna in the convention area for the first time during the closed season in 1971 and which, because of characteristics such as size, gear or fishing techniques, present special problems, to fish unrestricted for yellowfin tuna until such vessels have taken in the aggregate 2,000 short tons of yellowfin, or to fish for yellowfin tuna under such restrictions as may be necessary to limit the aggregate catch of such vessels to 2,000 short tons of yellowfin tuna.
8. The species referred to in Items 2, 5 and 6 are: skipjack tuna, bigeye tuna, bluefin tuna, albacore tuna, bonito, billfishes and sharks.
9. Obtain by appropriate measures the cooperation of those Governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to the Convention for the establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, to put into effect these conservation measures."

#### PUBLICATIONS

The prompt and complete publication of research results is one of the most important elements of the Commission's program of scientific investigations. By this means the member governments, the scientific community, and the public at large are currently informed of the research findings by the Commission's scientific staff. The publication of basic

data, methods of analysis, and the conclusions therefrom, affords an opportunity for critical review by other researchers and thus insures the soundness of the conclusions reached by the Commission's staff as well as enlisting the interest of other scientists in the Commission's research.

The Commission publishes the researches of its staff, and of cooperating scientists, in its Bulletin series. During 1971, two additional publications were issued in this series, in English and Spanish. Bulletins issued were:

Bulletin, Volume 15, Number 3—Geographical catch distribution of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, 1967-1970, and fleet and total catch statistics, 1962-1970, *by* T. P. Calkins and B. M. Chatwin.

Bulletin, Volume 15, Number 4—Estimates of the rates of mortality of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean derived from tagging experiments, *by* William H. Bayliff.

Two additional Commission reports were prepared in 1971:

Data Report, Number 4—Oceanographic and meteorological observations for Project Little Window: March 1970, *by* M. R. Stevenson and F. R. Miller.

Internal Report, Number 6—Distribution of catch, effort and catch per unit of effort within geographical zones adjacent to the coastline of nations and islands bordering the eastern Pacific Ocean, 1959-1970, *by* Craig J. Orange.

In addition to these bulletins and reports, three papers by staff members have been published in other periodicals:

114. Stevenson, Merritt R., and Bruce A. Taft. 1971. New evidence of the Equatorial Undercurrent east of the Galapagos Islands. *J. Mar. Res.*, 29(2): 103-115.
115. Beers, John R., M. R. Stevenson, R. W. Epply and Elaine Brooks. 1971. Plankton populations and upwelling off the coast of Peru, June 1969. *U.S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish Bull.*, 69(4): 859-876.
116. Joseph, James. 1971. An overview of the tuna fisheries of the world. Contribution to the proceedings of the International Symposium on Fisheries Economics, Paper FI/T(71) 1/40, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

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

---

Vinogradov, K. O. 1948. Seasons of spawning and occurrences of larvae and juveniles of the Black Sea fishes near Karadag. Dopov. Akad. Nauk URSR (1): 18-24. (Published in Ukrainian.)

Zhudova, A. M. 1969. Materials on the study of the eggs and larvae of some species of fish from the Gulf of Guinea and from the adjacent waters of the open ocean. Trudy AtlantNIRO (22): 135-163. (Published in Russian.)

## **INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1971**

### **INTRODUCCION**

La Comisión Interamericana del Atún Tropical está bajo la autoridad y dirección de una convención la cual fue originalmente formada por la República de Costa Rica y los Estados Unidos de América. La Convención, vigente desde 1950, está abierta a la afiliación de otros gobiernos cuyos nacionales pesquen atún en el Pacífico oriental tropical. Bajo esta medida la República de Panamá se afilió en 1953, la República del Ecuador en 1961, los Estados Unidos Mexicanos en 1964, Canadá en 1968 y el Japón en 1970. En 1967, el Ecuador anunció su intención de retirarse de la Comisión y la renuncia se hizo efectiva el 21 de agosto de 1968.

Las obligaciones principales de la Comisión bajo la Convención son (a) estudiar la biología, ecología y dinámica de las poblaciones de los atunes y de las especies afines en el Océano Pacífico oriental tropical, con el fin de determinar los efectos que la pesca del hombre como también los factores naturales tienen sobre su abundancia, y (b) recomendar las medidas apropiadas de conservación para que las existencias de los peces puedan mantenerse a niveles que puedan soportar capturas máximas sostenibles cuando y si las investigaciones de la Comisión indican que tales medidas son necesarias.

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

El programa científico se encuentra en su vigésimo primer año. Los resultados de las investigaciones son publicados por la Comisión en una serie de boletines tanto en inglés como en español, los dos idiomas oficiales. La revisión anual de las operaciones y actividades se describen en un informe anual bilingüe. Los artículos cortos se publican en revistas científicas exteriores de prensa, y se escriben artículos generales para otras publicaciones de Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica, como también para países de Europa y Asia, interesados en esta pesca. A fines de 1971 el personal de la Comisión ha publicado ya 101 boletines, 116 artículos en revistas exteriores de prensa y 20 informes anuales. Se les ha dado a todos los informes científicos y anuales una amplia distribución mundial, en esta forma están al alcance del examen crítico de la comunidad científica mundial.

**LA PESQUERIA EN 1971****RESUMEN**

Basados en la evidencia científica, la Comisión recomendó en 1962 que la pesca de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental fuera colocada bajo una administración internacional con el fin de asegurar una producción máxima sostenida. En 1966 fue cuando todos los países participantes en la pesca cumplieron por fin con esta recomendación. La pesca ha estado bajo administración desde esa época. El Área Reglamentaria de la Comisión de Atún Aleta Amarilla (ARCAA) se presenta en la Figura 1.

En la XXI Reunión Anual Ordinaria en marzo de 1969, la Comisión puso en ejecución un programa experimental de pesca de 3 años, concebido para determinar empíricamente el rendimiento máximo sostenible del aleta amarilla en el ARCAA. El experimento requería que se obtuviera una captura anual de 120,000 toneladas cortas de aleta amarilla en 1969, 1970 y 1971. Como un factor de protección, se estipuló que si la captura por día standard de pesca se reducía a menos de 3 toneladas cortas, se limitaría el experimento reduciendo la cuota para ajustarla al nivel de equilibrio del rendimiento de ese entonces. Además, solo para 1969, la Comisión recomendó que todos los barcos con pabellón de cada país, de 300 toneladas cortas de capacidad o menos que pescaran en el ARCAA después de la fecha de clausura de la pesca de aleta amarilla, podían pescar libremente hasta obtener un total de 4,000 toneladas cortas de esta especie.

Durante la XXII Reunión Anual celebrada en 1970, la Comisión reafirmó su deseo de continuar con el programa experimental y estableció una cuota de 120,000 toneladas cortas de aleta amarilla para el año pesquero de 1970. Además estableció nuevamente una concesión especial para los barcos pequeños como también una captura incidental de esta especie para ser obtenida después de la clausura, pero que no excediera el 15% de la captura de especies combinadas. La concesión a los barcos pequeños fue aumentada de 4,000 a 6,000 toneladas cortas; sin embargo las 2,000 toneladas adicionales podían ser capturadas por barcos hasta de 400 toneladas de capacidad.

En 1971, la Comisión celebró dos reuniones, la XXIII Reunión Anual en enero y una reunión especial (XXIV reunión) en febrero 1971 (véase sección titulada "Reuniones Anuales"). Durante estas reuniones la Comisión decidió continuar con el programa experimental durante 1971, pero aumentó la cuota a 140,000 toneladas cortas y autorizó al Director de Investigaciones que la aumentara mediante dos incrementos de 10,000 toneladas cortas cada uno si, en su opinión, esta acción no pondría en peligro las existencias del aleta amarilla. La Comisión escogió también el continuar con la concesión de las 6,000 toneladas cortas para los barcos pequeños. Además estableció una concesión de 2,000 toneladas cortas

para ser obtenidas por barcos recientemente construidos con pabellón de países que satisfacieran ciertos requisitos (véase resolución, p. 98).

Durante 1971, barcos de 12 banderas (Bermuda, Canadá, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Francia, Japón, México, Panamá, Perú, España y los E.U.A.) pescaron atún en el ARCAA. Desde 1965 hasta 1969, la capacidad agregada del acarreo de peces de todas las flotas que participan en la pesca de superficie en el ARCAA (excluyendo los barcos palangreros y algunos pequeños barcos) fluctuó de 46,445 a 62,347 toneladas cortas. En 1970, alcanzó 72,936 toneladas cortas y durante 1971 aumentó a 95,477 toneladas cortas de capacidad.

En 1971, esta flota de más de 95,000 toneladas cortas de capacidad capturó unas 114,200 toneladas cortas de aleta amarilla y 115,230 toneladas cortas de barrilete en el ARCAA. Esta captura de aleta amarilla fue substancialmente inferior a la cuota recomendada en 1971; las razones de ésto se discuten en otra parte de este informe (p. 85). La captura de barrilete, por otra parte, representó la segunda captura más alta que haya sido registrada, y fue 60,000 toneladas superior a la obtenida durante 1970. Además 46 cerqueros, con una capacidad de aproximadamente 31,300 toneladas cortas, pescaron en el área al oeste del ARCAA, donde capturaron 22,869 toneladas cortas de aleta amarilla y 877 toneladas cortas de barrilete. También en 1971, unos 29 cerqueros, con una capacidad aproximada de 27,825 toneladas, se alejó del ARCAA para pescar atún en el Océano Atlántico donde capturaron cerca de 4,200 toneladas cortas de aleta amarilla y unas 19,460 toneladas cortas de barrilete.

Mediante una resolución de la Comisión, la pesca irrestricta de aleta amarilla se termina en tal época en que la cantidad de esta especie ya capturada, más la captura esperada de aleta amarilla por barcos que se encuentran en el mar con permiso para pescar sin restricción, alcance la cuota para el año, menos la concesión especial a los barcos pequeños de 6,000 toneladas, la concesión de 2,000 toneladas a los barcos nuevos y el 15% de la captura incidental. Las fechas de clausura en cada año, durante los cuales la pesca fue reglamentada fueron las siguientes: 15 de setiembre 1966, 24 de junio 1967, 18 junio 1968, 16 abril 1969, 23 marzo 1970 y 9 de abril 1971.

#### **ESTADISTICAS DE CAPTURA Y DESEMBARQUE**

Las capturas anuales (las cantidades obtenidas por barcos durante el año civil omitiendo el año de desembarque) de atún aleta amarilla y barrilete en el ARCAA durante 1958-1971 se presentan en la Tabla 1 y Figura 2. La estimación preliminar de la captura de aleta amarilla en 1971 es 228.4 millones de libras (114,206 toneladas cortas) aproximadamente 57.0 millones de libras menos que la captura récord de 1970 y 2.6 millones de libras superior al promedio anual de captura de los 5 años

anteriores. La estimación preliminar de la captura de barrilete en 1971 es de 230.5 millones de libras (115,231 toneladas cortas), la segunda captura más alta en la historia de pesca en el ARCAA. La captura en 1971 ha sido 119.7 millones de libras superior a la de 1970 y 72.0 millones de libras superior al promedio anual de captura de los 5 años anteriores. La captura combinada de aleta amarilla y barrilete durante 1971 fue 458.9 millones de libras (229,440 toneladas cortas), 62.7 millones de libras superior a la captura combinada de especies en 1970 y 74.5 millones de libras superior al promedio anual de captura de las especies combinadas durante los 5 años anteriores. Además, unos 46 cerqueros, con una capacidad de acarreo de 31,212 toneladas cortas, capturaron unas 45.7 millones de libras (22,869 toneladas cortas) de aleta amarilla y 1.8 millones de libras (877 toneladas cortas) de barrilete al oeste del ARCAA, pero al este de los 150°.

La captura\* de aleta amarilla y barrilete en el ARCAA por bandera de barcos (en términos de porcentaje de la captura total) durante 1971, fue la siguiente:

BANDERA	ATUN ALETA AMARILLA	BARRILETE
Canadá	3.7	5.3
Ecuador	6.3	11.7
Japón	1.3	0.3
México	6.0	4.3
Panamá	2.0	4.1
E.U.A.	77.8	72.6
Colombia, Costa Rica, Francia, Bermuda, Perú y España	2.9	1.7

Durante 1971, toda la captura de aleta amarilla y barrilete al oeste del ARCAA y al este de los 150°W fue obtenida por barcos con bandera de los E. U.; sin embargo, la información de captura de esta área no incluye registros de pesca de barcos palangreros.

En la Tabla 2 se presenta por zonas latitudinales las capturas registradas de aleta amarilla y barrilete del ARCAA, por cerqueros y clípers combinados, durante viajes reglamentados y no reglamentados, 1968-1971. Durante los viajes sin reglamentar en 1971, la mejor pesca de aleta amarilla se logró entre los 5°-10°N. Cerca del 75% de la captura registrada de aleta amarilla fue obtenida al norte de los 5°N. Las capturas de barrilete durante viajes reglamentados fueron superiores en el área al sur del ecuador, principalmente frente a la costa del Ecuador y Perú seguida por el área entre los 5°-10°N. El área de los 5°-10°N produjo aproximadamente el 34% de toda la captura registrada de aleta amarilla y barrilete en el ARCAA. Durante los viajes reglamentados de barcos cerqueros y clípers en 1971, cerca del 52% de la captura de aleta amarilla y el 36% de la captura de barrilete provino de la parte norte de los 20°N.

\*preliminar

Las áreas de 5° en el ARCAA en las que pescaron cerqueros en viajes no reglamentados durante 1971, se presentan en la Figura 3 junto con la estimación de captura de atún aleta amarilla en estas áreas. Siete áreas de 5° tuvieron capturas superiores a 5,000 toneladas, y aproximadamente el 61% de la captura del aleta amarilla provino de estas áreas. Las áreas de 5° en las que se pescó en viajes reglamentados y sin reglamentar, combinadas, se presentan en la Figura 4, junto con la estimación de captura del barrilete en estas áreas. Cuatro áreas de 5° produjeron capturas de 5,000 o más toneladas, aproximadamente el 78% de la captura registrada de barrilete en el ARCAA durante 1971. Una de estas áreas (el área frente al Golfo de Guayaquil) produjo cerca del 40% de la captura registrada de barrilete en el ARCAA.

Los desembarques (la cantidad de atún descargada durante el año civil omitiendo el año de captura) de aleta amarilla y barrilete en el ARCAA durante 1940-1971, se presentan en la Tabla 1. Los desembarques de 229.7 millones de libras de aleta amarilla y 231.3 millones de libras de barrilete son casi idénticos a las capturas durante el año civil. Los desembarques en puertos californianos por barcos con bandera de los E. U., de atún obtenido en el ARCAA durante 1971, alcanzó aproximadamente 61,627 toneladas cortas de aleta amarilla y 49,712 toneladas cortas de barrilete. De estas cantidades cerca del 7.7% de aleta amarilla y 18.3% de barrilete fueron obtenidos por clipers y barcos con curricán, mientras el resto fue obtenido por barcos con redes de cerco.

Durante 1971, los clipers, cerqueros y bolicheras con base en el Ecuador, produjeron el tonelaje más grande de aleta amarilla y barrilete en la historia de la pesquería. Los desembarques de aleta amarilla y barrilete en Ecuador alcanzaron a 7.6% y 12.6% respectivamente de los desembarques totales de estas dos especies en el ARCAA.

## FLOTA INTERNACIONAL ATUNERA

La Comisión mantiene registros del tamaño anual de la flota de barcos que pescan atún en el ARCAA, en la forma siguiente:

(1) Se mantiene un registro del número de barcos, por pabellón, que desembarca atún aleta amarilla y/o barrilete en uno o más viajes durante el año.

(2) Se anota la capacidad de acarreo de los barcos en términos de toneladas cortas. Se clasifican los nuevos barcos de acuerdo a la información recibida del propietario o constructor. La Comisión revisa anualmente los registros de desembarque de cada barco, y examina la capacidad de acarreo de los peces, si ésta se encuentra indicada. Respecto a los barcos pequeños de carnada ecuatorianos y las bolicheras (pequeños cerqueros) se emplea la capacidad declarada por los propietarios o ca-

pitanes; si no se puede obtener esta información, se emplea una capacidad estimada de 25 toneladas.

Los registros de la Comisión no incluyen registros individuales de desembarques de barcos japoneses palangreros que pescan en el ARCAA, ni de las pequeñas flotas de canoas o de barcos pequeños que maniobran en algunos de los países de Centroamérica y Sudamérica, como en Colombia; ya que la capacidad de acarreo de estos barcos es desconocida.

La capacidad de acarreo de barcos individuales se mantiene en un registro confidencial de la Comisión.

(3) Los barcos que se hunden o se retiran de la pesca en el ARCAA después de realizar uno o más desembarques conforme se describió en el punto 1 anteriormente, se incluyen en los registros de la Comisión de la flota de ese año.

(4) Los barcos que cambian de bandera se encuentran enumerados bajo la nueva bandera, si han realizado uno o más viajes bajo el nuevo pabellón.

(5) Los barcos se clasifican por tamaño (capacidad de acarreo) como sigue: Clase 1, 0-50 toneladas cortas; Clase 2, 51-100, Clase 3, 101-200; Clase 4, 201-300; Clase 5, 301-400 y Clase 6, 401 o superior.

El tamaño de la flota internacional de barcos atuneros (con exclusión de los anotados anteriormente) que estuvo pescando en el ARCAA durante los últimos 7 años fue:

AÑO	NO. DE BARCOS	CAPACIDAD (TONELADAS CORTAS)
1965	253	47,148
1966	246	46,700
1967	239	46,445
1968	248	57,126
1969	250	62,347
1970	270	72,936
1971	351	95,477

En 1971, barcos de 12 banderas, dos más que durante 1970 (Francia y Bermuda), pescaron atún en el ARCAA. La flota en 1971, por bandera, arte, clase de tamaño de los barcos y capacidad de acarreo, se presenta en la Tabla 3. En 1971, los cerqueros formaron el 49% del número total de barcos y el 92% de la capacidad total de acarreo de la flota internacional en el ARCAA. Los cambios principales de la flota en 1971 han sido la afluencia (aproximadamente 65 barcos) de la Clase-1 y Clase-2 de barcos que pescan con curricán (barcos pequeños que pescan comúnmente salmón y albacora), y el aumento progresivo en el número y la capacidad de los cerqueros de la Clase-6. Desde 1967, la capacidad total de acarreo de la Clase-6 de cerqueros ha aumentado en 50,169 toneladas cortas; en 1971,

esta clase de cerqueros alcanzó una capacidad total de acarreo de 65,825 toneladas cortas, representando el 75% de la capacidad total activa de cerqueros durante el año. La construcción y el planeamiento de nuevos barcos en varios países indican que esta tendencia continuará.

### **INVESTIGACION EN EL AÑO CIVIL DE 1971 EXITO DE PESCA, ABUNDANCIA DE ATUN Y DINAMICA POBLACIONAL**

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

La Comisión utiliza la captura por día standard de pesca (CPDSP) como un índice de la abundancia relativa aparente del atún. Se obtienen los datos con los cuales se computa la CPDSP, de los registros de los cuadernos de bitácora de la mayoría de los barcos que pescan atún en el Océano Pacífico oriental. En la última década, la porción principal de aleta amarilla y barrilete ha sido capturada por barcos cerqueros que abarcan geográficamente las áreas de pesca más completamente que los otros tipos de barcos. La CPDSP se encuentra influenciada hasta cierto punto por los cambios temporales y espaciales de la accesibilidad y capturabilidad de los peces, como también en la variabilidad del comportamiento de los mismos pescadores, pero no obstante sirve como un buen índice razonable de la abundancia relativa aparente.

La CPDSP del atún aleta amarilla y del barrilete se presenta por meses, durante 1960-1971, en las Figuras 5 y 6. Los datos se expresan en unidades standard de cerqueros de la Clase-3.

#### **CPDSP del atún aleta amarilla**

La CPDSP mensual de atún aleta amarilla se indica en la Figura 5 para 1960-1971. Durante 1966 hasta 1971, sólo se emplearon datos de viajes irrestrictos para comparar la CPDSP debida a la clausura de la pesca irrestricta de atún aleta amarilla. La estimación anual de la CPDSP está indicada en la figura como una línea sólida horizontal.

La CPDSP de atún aleta amarilla presentada en la Figura 5 fue más alta a principios de 1960 que durante todo el período de años indicado. Después de una fuerte presión de pesca, la CPDSP declinó agudamente a mediados de 1961 y continuó declinando en 1962, cuando alcanzó el punto más bajo en la serie indicada de años. La CPDSP permaneció baja en 1963. En ese año la captura fue inferior a la captura de equilibrio, lo cual permitió que las existencias se recuperaran. Esto se reflejó en la CPDSP la cual aumentó fuertemente a principios de 1964. A mediados de 1964, la CPDSP se redujo a un nivel no muy superior al de 1963. Existió una tendencia ascendente en la CPDSP desde 1965 hasta 1968.

En recientes años, solo se dispone de datos para calcular la CPDSP de la primera parte del año cuando está permitida la pesca irrestricta de

atún aleta amarilla. Esta es la temporada en la que la abundancia de esta especie es más alta según puede verse por los datos de 1960-1965 en la Figura 5. Consecuentemente, es probable que una evaluación de la CPDSP en la primera parte del año pueda sobreestimar la abundancia. Por esta razón hemos calculado la CPDSP para los cuatro primeros meses del año, durante cada año desde 1960. Estas capturas se presentan como líneas horizontales de guiones en la Figura 5. Con excepción de 1969, esta evaluación es siempre superior a la CPDSP anual, especialmente antes de 1969 cuando fue considerablemente más alta. El examen de la CPDSP de los 4 primeros meses indica las mismas tendencias que la CPDSP anual.

En 1971, la CPDSP presenta una fuerte reducción del nivel de los 3 años anteriores. Si la CPDSP representa adecuadamente la abundancia, entonces la población de atún aleta amarilla ha sido aún más reducida que los niveles de los años anteriores. Este asunto se discute detalladamente en la página 83.

Cuando se estableció la Clase 3 de barcos cerqueros como barco standard, la mayoría de la flota estaba compuesta por esta clase. Sin embargo, en años recientes ha habido un cambio marcado de esta clase de tamaño de barco a clases de tamaño más grandes; por lo tanto el personal científico ha examinado la conveniencia de cambiar la clase standard a una clase de tamaño mayor que sería más representativa de la flota. Para este examen, se ha dividido la Clase 6 de tamaño de los barcos ( $>400$  toneladas) en subgrupos, debido a la gran distribución de tamaño de estos barcos. Parece que un barco de unas 650-750 toneladas, desde el punto de vista de la eficacia en la captura, puede ser tan eficiente como los barcos de mayor tamaño. Por lo tanto puede que este tamaño sea el mejor para usar como standard. Debido a que nuevos barcos de más porte están entrando más bien rápidamente en la flota y no tienen una historia muy larga de pesca, no se ha llevado a efecto la conversión final a una nueva clase standard. Sin embargo, algunos análisis preliminares indican que aunque el cambio a una clase standard mayor tiene más realidad en términos de representar la captura observada por día, si se hiciera, no alteraría los resultados actuales de los estudios de la dinámica de la pesca del atún aleta amarilla.

#### ***CPDSP de barrilete***

La CPDSP de barrilete por barcos cerqueros, normalizada a la Clase 3 de tamaño de barco, se presenta en la Figura 6 por meses para 1960-1971. En el área al norte de los  $15^{\circ}\text{N}$  (recuadro superior, Fig. 6) la CPDSP es típicamente muy baja en la primera parte del año, apareciendo los valores más altos a fines del verano o principios del otoño. En la mayoría de los años, la CPDSP ha sido inferior a 4 toneladas. Sin embargo, en 1967, la CPDSP alcanzó casi 9 toneladas y fue inusitadamente alta durante los últimos 8 meses del año. La CPDSP alcanzó 6 toneladas

en octubre 1968, pero a un nivel muy bajo del esfuerzo de pesca. En 1970, la CPDSP fue inusitadamente alta en octubre, pero nuevamente a un nivel bajo del esfuerzo de pesca. En 1971, en contraste con los otros años, los valores más altos de la CPDSP aparecieron en el primer semestre del año. La CPDSP empezó baja en enero, aumentó casi a 3 toneladas en marzo y sobrepasó 6 toneladas en abril. Se presentó una fuerte reducción en mayo, seguida por un aumento en junio de más de 4 toneladas. La pesca comúnmente buena de barrilete frente a Baja California durante el verano y el otoño, no continuó después de junio y la CPDSP permaneció baja durante todo el último semestre del año.

La CPDSP de barrilete en el área al sur de los  $15^{\circ}\text{N}$  se presenta en el recuadro del medio de la Figura 6. En el sur, aunque el patrón estacional de fluctuación no estuvo tan fuertemente marcado como el del norte, los valores altos tienden a aparecer a mediados del año. La CPDSP fue excepcionalmente alta en 1963 y 1967. En 1968, 1969 y 1970, la CPDSP declinó constantemente de los altos valores de 1967. En 1970, la CPDSP fue la más baja en cualquiera de los años de la serie. En 1971, la CPDSP fue alta en enero y febrero debido a la buena pesca frente al Ecuador. La CPDSP se redujo fuertemente en marzo, y alcanzó de nuevo un máximo en mayo con buena pesca frente a Costa Rica. Esta pesca terminó casi completamente a principios de julio y la CPDSP se redujo fuertemente en agosto y setiembre. Se recuperó un tanto a fines de octubre y principios de noviembre debido a un período de buena pesca frente al Ecuador.

Las fluctuaciones de la abundancia aparente en toda el ARCAA (recuadro inferior, Fig. 6) están bastante de acuerdo, en la mayoría de los años, a las del área meridional porque la captura allí es comúnmente muy superior a la del norte. La CPDSP fue reducida en 1960 y 1961, y alta en 1963 y 1967. A fines de 1970, hubo poco esfuerzo de pesca en el área meridional y, por lo tanto, la CPDSP en toda el ARCAA es casi idéntica a la del área septentrional. La abundancia aparente de barrilete, sobre una base anual, fue en 1970 la más baja desde 1961. En 1971, la CPDSP en toda el ARCAA fue alta en enero y febrero, declinó en marzo, estuvo alta en abril, mayo y junio, y se redujo en el último semestre del año. La CPDSP en 1971, sobre una base anual, fue de 4.22 toneladas, ligeramente superior al valor de 4.00 en 1963, pero considerablemente inferior al valor de 1967 de 6.62 toneladas.

#### **Estudios de simulación de las computadoras**

En noviembre y diciembre 1971, se escribió un modelo de simulación para la computadora, de la pesca del atún aleta amarilla y barrilete en el ARCAA. El modelo, TUNSIM, codificado en FØRTRAN IV y ejecutado en una computadora 6700 Burroughs, intenta simular con base semanal la captura del atún aleta amarilla y del barrilete, por clase de tamaño de barcos, país y estado reglamentario. La entrada al modelo incluye las

estadísticas anuales de la captura por día standard de pesca (CPDSP) para ambos el atún aleta amarilla (sin reglamentar) y el barrilete. Hasta ahora el modelo se ha empleado para observar los efectos de varios esquemas reglamentarios en la distribución de captura del ARCAA, por clase de tamaño de barco y país, bajo varios niveles de abundancia de atún aleta amarilla y barrilete.

Actualmente existe en el modelo una independencia casi completa entre la CPDSP semanal del aleta amarilla y la CPDSP del barrilete correspondiente a una clase determinada de tamaño de barcos y país. Se espera que en 1972 la interrelación entre las capturas de estas dos especies, y el esfuerzo, pueda investigarse e incorporarse en el modelo. Además esperamos desarrollar un modelo básico de la dinámica poblacional del atún aleta amarilla-barrilete, que a su vez, sea una de las fuerzas propulsoras de TUNSIM.

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

Se ha informado en informes anuales anteriores acerca de los cambios en la eficiencia de los barcos cerqueros. Este estudio tiene el propósito de desarrollar índices proporcionales de la abundancia del atún, teniendo en cuenta los cambios que han ocurrido recientemente en la eficiencia de la flota cerquera. El índice tradicional de la captura por día de pesca, aunque se standardiza interanualmente a una clase de tamaño determinada, no toma en cuenta los cambios en la eficiencia a través de los años. La información indica que en conjunto la flota desarrolló equipo y técnicas que conducen a un poder superior de pesca; siendo este el caso, los métodos analíticos comunes utilizados para ajustar los índices de la captura por esfuerzo, calculados para barcos con diferentes potenciales pesqueros, a un standard escogido con un poder de pesca determinado, son de valor limitado.

En cambio, los investigadores desarrollaron un modelo matemático del proceso de pesca con redes de cerco, que divide el día de pesca de los cerqueros en actividades de búsqueda y captura. Se han estimado medidas cuantitativas de los cambios en la eficiencia de los barcos para estos subprocesos. Específicamente, existen ahora medidas utilizables para cada clase de tamaño y año de los cambios en la velocidad de navegación o índice de exploración de los barcos, de los cambios en las probabilidades de capturar cardúmenes de varios tipos que se han visto, de cambios en el tiempo que se gasta para completar un lance, y de cambios en la proporción capturada de cardúmenes en lances positivos. Con esta información, los científicos han calculado un índice proporcional a la biomasa, corregido para los cambios en la eficiencia (usando el modelo cerquero), para cada especie en cada año (1960-1971), y para cada clase de tamaño de barco en números significativos de áreas de 5° y estratos mensuales.

Los nuevos índices se compararon luego con la captura por día de pesca para cada año y clase de tamaño correspondiente a cada especie.

Las relaciones de regresión entre los dos índices fueron computadas y usadas para transformar las medidas de la captura por día de pesca al índice corregido.

Estos índices corregidos se están actualmente empleando para calcular los avalúos de los cambios poblacionales del atún aleta amarilla y barrilete durante 1960-1971 en varias áreas de la pesquería.

#### **Larvas de barrilete, temperatura e índices de abundancia en la pesquería**

Todos los datos que se tienen de los arrastres de redes de plancton en los cuales se han buscado larvas de atún y en los que se tomaron temperaturas de la superficie del mar, han sido analizados para ver si existe alguna relación entre la temperatura y la abundancia de larvas. Las especies de que se trata son el atún aleta amarilla, atún aleta azul, patudo, albacora, barrilete o listado, *Euthynnus* y *Auxis*. Las concentraciones son generalmente muy reducidas, pero ocasionalmente muy altas, y por lo tanto no son convenientes para un procesamiento estadístico. Sin embargo, los límites de confianza para el porcentaje de ocurrencia (arrastres positivos, con una o más larvas, divididos por el número total de arrastres) pueden calcularse. Los datos, respecto a la mayor parte de las especies, tipos de redes y áreas, son insuficientes para justificar la prueba respecto a las diferencias entre las categorías de temperatura. Solo dos grupos de datos fueron considerados suficientes para el análisis: larvas de barrilete de arrastres horizontales a 20-30 m, del *Shunyo-maru* (6,710 larvas de 1,153 arrastres) en el Pacífico occidental; y larvas de barrilete de arrastres oblicuos en el Pacífico central y en el Atlántico (1,771 larvas de 783 arrastres). Este último se había agrupado, aunque de diferentes profundidades y océanos, porque se juzgó que las curvas individuales eran similares. Los resultados se presentan en las Figuras 7 y 8. Los límites de confianza son amplios pero las curvas presentan la misma tendencia para ambos grupos de datos: aumentando el porcentaje de ocurrencia según la temperatura. La relación aparente permanece inexplicable, pero puede que en parte se deba a los efectos que tiene la temperatura en el desove, o a la supervivencia de los huevos y larvas, o a factores desconocidos a los que la temperatura pueda estar relacionada.

Se cree que el barrilete capturado en la pesca del Pacífico oriental desova en el Pacífico central, ya que rara vez se encuentran larvas en el Pacífico oriental, pero si son comunes en la parte central, y también por la devolución de marcas se conoce que siete peces adultos migraron del Pacífico oriental al Pacífico central. Si resultan más larvas en los años cálidos en el Pacífico central, entonces el reclutamiento en la pesquería de estas generaciones de un mismo año puede resultar en mayores índices de abundancia aparente. Se cree que los peces tienen de 1 a 2 años de edad cuando son reclutados; por lo tanto las variaciones en el desove o la supervivencia de larvas puede reflejarse aproximadamente en la pesquería un

año y medio más tarde. Se supone que sean las variaciones en temperatura durante la estación fría las que afectan mayormente la duración de la temporada de desove o las condiciones de supervivencia de las larvas. A lo largo del ecuador entre los 180° y 130°W, donde se supone que ocurre el desove, los meses más fríos son de noviembre a febrero. Los valores anuales de la CPDSP y de la captura total fueron corregidos por tendencias causadas por cambios en la pesquería mediante el cálculo de las razones de la desviación (desviación de la tendencia dividida por la tendencia; véase Informe Anual de 1970) y probándolo para ver si se encuentran correlaciones significativas contra las temperaturas del mar durante el período frío un año y medio antes (es decir, las razones de desviación en 1971 y temperaturas a lo largo del ecuador durante noviembre 1969-febrero 1970). Los datos de 1971 son preliminares pero no se espera que los resultados cambien significativamente después de que los datos finales de 1971 sean substituidos. Los gráficos y los coeficientes de correlación se presentan en la Figura 9. El coeficiente de correlación rango-diferencia ( $r_d$ ), el que es más moderado, indica que ninguna de las relaciones probadas son significativas, mientras que el coeficiente momento-producto ( $r$ ) indica solo una que sea significativa al nivel del 5%. Así que la relación esperada entre los índices de abundancia en la pesquería y las temperaturas del mar en el área de reproducción permanece sin verificar en el sentido estadístico.

### Programas de cómputo

Durante 1971, se desarrolló un programa computador de simulación (TUNSIM) de la pesca de atún aleta amarilla-barrilete en el ARCAA. Este modelo examina los efectos de varios esquemas reglamentarios. Se explica detalladamente bajo el título "Estudios de simulación de la computadora" (p. 60).

El modelo multivariante de la hipótesis lineal general BMD X64 fue simplificado porque la entrada de los requisitos de la tarjeta de diseño hizo que este programa fuera difícil de emplear. Se convirtió además a la computadora Burroughs 6700.

Una serie de programas fue convertida a la computadora Burroughs 6700 durante 1971. Entre estos se incluye un programa de balance para determinar la exactitud de la perforación de tarjetas, un programa que enumera la CPDSP en cuadrados de 1°, y dos informes especiales en los que se indica el esfuerzo de pesca, esfuerzo standardizado, captura, captura prorrataeda y la CPDSP que se emplean en la serie de informes bimestrales. Además se ha adelantado en la conversión de las estadísticas de desembarque de la Comisión para luego incluirlas en el programa summarizado de cómputo.

Se desarrolló un programa para computar el esfuerzo de pesca, captura y la CPDSP de los cerqueros durante viajes no reglamentados en tres zonas

(dentro de 12 millas y 200 millas adyacentes al litoral, y fuera de las 200 millas pero dentro del ARCAA) adyacentes a cada país con costas que bordean el ARCAA, para los años 1959-1970. Esta información fue presentada en el Informe Interno No. 6.

Un programa sencillo de regresión, CIAT D04, fue ampliado y modificado para registrar valores transformados como sin transformar, y el valor esperado de  $y$  para cada  $x$  en la ecuación sin transformar. El programa grafica la desviación de las  $y$ 's observadas contra las  $x$ 's, y realiza un gráfico de  $y$  ( $x$  determinada) tanto para los datos transformados como sin transformar.

Se desarrolló un nuevo programa para la prueba G. Esta prueba es en cierta forma similar a la prueba  $\chi^2$ , pero puede emplearse en problemas en los que la prueba  $\chi^2$  no sirve y algunos investigadores recomiendan que siempre se use esta prueba en lugar de la prueba  $\chi^2$ . Este programa tiene la opción de usar el binomial o Poisson o cualquier distribución empírica fundamental.

Además el personal produjo una programa que se ajusta al modelo de la producción logística (versión de Schaefer) y que permite el uso de las capturas en algún intervalo de tiempo donde se desconoce el esfuerzo. A diferencia de GENPROD, este programa utiliza la forma integrada de la ecuación en lugar de la aproximación, y además no requiere que quien lo emplee haga conjeturas iniciales del parámetro.

CIAT D11, una generalización de la ecuación de captura de Murphy, fue escrito para usar el método de Murphy (1965, Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 22(1): 191-202) y Tomlinson (1970, Fish. Res. Bd. Canada, Jour., 27(4): 821-825) para estimar la población de una cohorte de peces al principio de cada uno de varios intervalos consecutivos de tiempo, y los coeficientes de capturabilidad y de la mortalidad por la pesca de cada intervalo cuando las capturas, esfuerzo y coeficientes de la mortalidad natural de cada intervalo, y el coeficiente de la mortalidad de pesca se conocen ya sea para el primero o último intervalo. Cuando no se dispone de estimaciones de los coeficientes de mortalidad se puede emplear varios valores de ensayo para obtener estimaciones que parezcan razonables (Boletines 13(1) y 15(4) de la CIAT). Este es una modificación del programa escrito anteriormente por Tomlinson. En su forma actual, no se necesitan tantas tarjetas, y el coeficiente de la mortalidad de pesca se divide en dos componentes, esfuerzo y coeficiente de capturabilidad.

Se escribió el programa CIAT D12, inversión de la matriz, para realizar una operación matemática pesada que se usa frecuentemente en algunas fases de los estudios de la Comisión del Atún.

Además en 1971, se escribieron cuatro programas de cómputo para facilitar la investigación basada en datos de los experimentos de marca-ción:

CIAT F03, el método de Rothschild para el análisis de dispersión de peces marcados—Este programa fue escrito en la Universidad de Washington para usarlo con un nuevo método para estudiar las migraciones de peces marcados, concebido por el Dr. Brian J. Rothschild. Fue necesario revisar extensamente este programa para que fuera compatible con el formato de las tarjetas de la computadora en las que la Comisión del Atún perfora los datos de liberación y recaptura de marcas.

CIAT F04, Dispersión modificada de peces marcados—Esta es una modificación del CIAT F02, descrito en el Boletín 15(1) de la CIAT, usado para estudiar las migraciones de peces marcados por el método de Jones. Los datos del esfuerzo de pesca en estratos de áreas de 5 grados-mes de la recaptura de peces se incluyen con los otros datos de entrada para corregir tanto como es posible el sesgo causado por el hecho de que el esfuerzo de pesca no es el mismo en los diferentes estratos área-tiempo.

CIAT F05, Modificación del método de Rothschild del análisis de dispersión de los peces marcados—Este programa tiene la misma relación con CIAT F03, que la que existe entre CIAT F04 y CIAT F02, es decir, se incluyen los datos del esfuerzo de pesca con otros datos de entrada para corregir tanto como sea posible el hecho de que el esfuerzo de pesca no es el mismo en los diferentes estratos área-tiempo.

CIAT F06, Estimación de los parámetros de crecimiento lineal y de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy de los datos de peces marcados liberados y recapturados—Este programa se emplea para estimar el índice del crecimiento lineal y los parámetros  $l_\infty$  y  $K$  de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy según los datos de las tallas a tiempo de liberación y recaptura, y del tiempo en libertad de dos o más peces marcados. El sesgo o sesgos conocidos de las tallas a tiempo de liberación de peces de uno o dos grupos, pueden corregirse usando las constantes  $a$  y  $b$  en la ecuación  $y = a + bx$ , donde  $x$  = talla sin corregir e  $y$  = talla corregida. Antes de estimar  $l_\infty$  y  $K$  el programa calcula la media del índice del crecimiento lineal por intervalo de tiempo y su desviación standard. Si se especifica la opción 1, los datos de cualquier pez que creció a un índice que no está de acuerdo con tres o más desviaciones standard de la media, se eliminan; si se especifica la opción 2 no se eliminan datos.

Este año se produjo una serie de programas para la investigación oceanográfica por satélite descrita en la página 78. El primero de éstos, DEDCIR, se interpreta según una copia de las cintas magnéticas de los satélites de NASA y NOAA, las cuales son unidades digitalizadas de radiación infrarroja. El programa DEDCIR convierte estas unidades a grados Celsius y perfora los datos explorando línea por línea. El programa SAT 4 suaviza luego los datos usando una rutina suavizadora 2-dimensional para reducir al mínimo la interferencia por estática. El programa SAT 5 imprime una serie de datos geográficamente orientados para que puedan ser

contorneados. Una opción de este programa permite la contracción o condensación de la serie. Como otra parte de esta investigación, se concibieron programas para aceptar datos del micro-densímetro digitalizados en el Scripps Institution of Oceanography Visibility Laboratory. La salida de este programa es perforada en tarjetas IBM. Luego el programa LIST imprime los datos en un orden apropiado para la cartografía. Los programas SAT 4 y SAT 5 se usan luego. Se hizo un programa, PFREQ, para delinejar una serie de histogramas que indican la variabilidad entre escalas grises y las etapas de calibración puestas en películas para convertir las escalas grises a temperaturas. El programa NHANS utiliza los datos de temperatura del SAT 4 para determinar los gradientes de temperatura en la dirección  $x$  e  $y$  para indicar la localidad de los frentes de superficie y de los límites de las nubes y del litoral. Otro programa, SAT 1, fue desarrollado para graficar ya sea la temperatura, las diferencias sencillas consecutivas en temperatura, o las diferencias individuales de la media, para una línea exploradora determinada.

Otro programa oceanográfico de investigación denominado RDEDTP interpreta la cinta STD (indicador de salinidad, temperatura y profundidad) obtenida a bordo de un barco, interpola a cada metro, registra la profundidad, temperatura y salinidad y perfora tarjetas. El programa gráfico STD acepta estos datos para graficar la temperatura contra la profundidad, salinidad contra profundidad y temperatura contra salinidad. El programa OCEANO fue mejorado mediante una rutina adicional que determina las corrientes geostróficas y transportes a diferentes profundidades para estaciones pares que se traslanan. Se amplió una subrutina de un análisis isentrópico con el fin de poder determinar la temperatura, salinidad y aceleración potencial a intervalos de 20 cl/ton.

Fueron producidos varios programas para procesar datos de los registros del correntómetro automático de la Comisión. Uno de estos programas indica gráficamente la trayectoria progresiva del flujo de agua, con la ayuda de un programa delineador. Varios otros programas facilitan la evaluación de las variables de tiempo y de la media de las corrientes.

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

### **Composición de talla de la captura comercial en 1971**

Desde 1954, los miembros de la Comisión han obtenido muestras frecuencia-talla de atún aleta amarilla y barrilete en los desembarques comerciales de barcos de carnada y barcos cerqueros. Se ha empleado la información obtenida de estas muestras para hacer estimaciones del índice de crecimiento, mortalidad, rendimiento por recluta y abundancia de la generación del mismo año. Los resultados de estos estudios han sido editados en varios de los boletines de la Comisión y en Informes Anuales anteriores.

talla-edad han sido agrupadas en otras formas y se han comparado. Varias comparaciones demuestran alguna heterogeneidad entre las muestras indicando que la estructura poblacional del aleta amarilla en el Pacífico oriental puede ser muy compleja. Sin embargo, antes de que se puedan evaluar estos resultados, se necesita realizar más muestreos y análisis rigurosos. Además, la información independiente obtenida de los estudios de la morfometría y de la marcación necesita ser evaluada concurrentemente con los datos genéticos.

## OTROS ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA DEL ATÚN

### Reproducción y primeros estadios del ciclo vital

En 1971, científicos de la Comisión participaron en una investigación internacional para resolver las miras contradictorias sobre la identificación de *Thunnus alalunga* y para examinar la identificación de las larvas de otras especies de atún. El informe del grupo de trabajo aparecerá en la edición de enero 1972 del Boletín Pesquero del National Marine Fisheries Service. Se han hecho también arreglos para publicar una versión condensada en ruso, en Trudy AtlantNIRO.

Se ha obtenido algún progreso en la identificación de las larvas de atún de las colecciones de zooplancton obtenidas en 1967 y 1968 durante la expedición EASTROPAC. Según se indicó en el Informe Anual de la Comisión en 1970, la distribución de larvas de algunos de los primeros cruceros ha sido gráficamente presentada en el ATLAS EASTROPAC (NMFS Circular No. 330). Datos similares de cruceros realizados más tarde aparecerán en otras ediciones del atlas, algunas de las cuales están actualmente en la imprenta.

### Pesca con palangre en el Pacífico oriental

Con el fin de determinar los cambios que hayan podido ocurrir en las existencias de los atunes y peces espada en el Océano Pacífico oriental, se está efectuando un estudio de las estadísticas japonesas de la pesca con palangre en esa área. Este estudio es esencialmente para poner al día el análisis de los datos de la captura y el esfuerzo del área al este de los 130°W. Los datos de 1964 a 1966 fueron publicados por la Comisión en 1969 (Boletín Vol. 13, No. 2, por Susumu Kume y James Joseph). El nuevo estudio se limitará a un examen de la distribución geográfica de la captura y el esfuerzo, las tendencias de la abundancia aparente, y los cambios temporales en la composición de la captura palangrera.

### Hábitos reproductivos de los atunes

En 1956 y de nuevo en 1961 la Comisión publicó algunos estudios sobre los hábitos de reproducción del atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental basados en el examen de las gónadas de ejem-

plares muestreados durante los años 1954-1959. Durante este tiempo, la mayor parte de los atunes capturados en el Pacífico oriental fue capturada por barcos de carnada que estaban pescando en el área entre la costa y aproximadamente 200 millas mar afuera. Desde 1960, han habido cambios radicales en las áreas de pesca y en los métodos. La mayoría de los atunes capturados en la superficie en el Pacífico oriental es obtenida ahora por barcos con redes de cerco que pescan a tal distancia como 1,800 millas o más de la costa.

En setiembre 1970, el personal de la Comisión empezó a tomar muestras de góndadas de atunes, de barcos que estaban maniobrando fuera de la costa en áreas de pesca recientemente explotadas, para determinar si los hábitos de reproducción de estos atunes difieren de los de las áreas abarcadas por los estudios anteriores. Hasta ahora, se han muestreado ovarios de unos 1,250 atunes aleta amarilla y 350 barriletes. La mayoría de estos peces fueron capturados a lo largo de la banda de los 10° entre los 5° y 15°N, desde los 93° a los 140°W.

Se realizó un análisis preliminar de seis muestras de ovarios de atún aleta amarilla del área entre los 120° y 140°W, lejos de la costa del área de pesca que existía en esa época de los primeros estudios de la madurez sexual durante los años 1954-1959.

El estado de madurez sexual fue determinado por el mismo método empleado en estudios anteriores, es decir, el índice gonosomático:

$$I.G. = \frac{w}{L^3} \times 10^8$$

donde  $w$  = peso combinado de ambos ovarios (gramos)

$L$  = longitud total del pez (mm)

Como en estudios anteriores se supuso que los índices gonosomáticos de 45 o más representaban atunes en estado avanzado de madurez sexual.

Según un examen de cinco grupos de góndadas de atún aleta amarilla, obtenidos en el área entre los 120° y 123°W, se encontró que aproximadamente 27% tenían índices gonosomáticos de 45 o más durante julio-agosto (1970 y 1971 combinados), mientras que en setiembre-octubre (de los mismos años) 35% tenían índices gonosomáticos de 45 o más.

Solo se ha examinado hasta ahora un grupo de muestras ováricas de aleta amarilla del área localizada aproximadamente al oeste de los 123°W. En este grupo, obtenido en setiembre 1970 cerca a los 8°40'N, 135°W, 16% de los ovarios tenían índices de 45 o más.

En un solo grupo de muestras ováricas de barrilete examinado hasta ahora, obtenido aproximadamente a los 8°N, 126°W en setiembre de 1970, 35% de los ovarios tenían índices de 45 o más.

se desarrollan en juveniles y el índice de crecimiento probablemente aumenta.

Cuando las frecuencias-talla de larvas de barrilete capturadas en la red se convierten a frecuencias-edad usando la ecuación, y corrigiéndolas por la variación de duración de los intervalos de edad causada por la curva de crecimiento no lineal, las distribuciones de la frecuencia-edad resultantes aumentan según la edad hasta un máximo, luego descienden exponencialmente. Se supone que las frecuencias bajas hacia la izquierda del máximo de la curva son causadas por algunas de las larvas jóvenes que pasan a través del tejido de la red, y algunas durante la captura quedan tan estropeadas que no pueden reconocerse; la reducción exponencial a la derecha se supone que representa una combinación de supervivencia y escape por la boca de la red. Se espera que haya más escape de las larvas más grandes y viejas ya que la velocidad de natación, en la mayoría de las especies de peces, aumenta rápidamente según la talla. Esto tiende a aumentar el descenso exponencial siendo la causa de que sea inferior el índice de supervivencia aparente. Los índices de la supervivencia aparente de larvas de barrilete de 6 a 20 días de edad fueron estimados de ocho grupos de arrastres de red (redes con 1 m de diámetro) en el Océano Pacífico central (datos provistos por el Dr. W. M. Matsumoto del National Marine Fisheries Service de Honolulu) y en el Océano Atlántico. Los índices de la supervivencia variaron diariamente de 0.62 a 0.76, sin diferencia media entre los arrastres diurnos y nocturnos. El índice medio de todos los arrastres fue de 0.69 por día. El índice real de supervivencia es probablemente superior a éste ya que se rebaja el índice aparente por el escape, pero el grado de este efecto es desconocido. Si el escape diferencial es insignificante, entonces la estimación del índice verdadero de supervivencia es 0.69 lo cual significa que de 1,000 larvas de 6 días de edad solo 6 sobreviven hasta los 20 días; si existe dicho escape y el índice verdadero de supervivencia es mayor, digamos 0.80, entonces 44 han de sobrevivir hasta la edad de 20 días. La extrapolación del índice de supervivencia a menos de 6 días o más de 20 días no es justificada ya que las larvas más jóvenes tienen probablemente un índice más bajo de supervivencia, y los individuos más viejos un índice superior, habiéndose convertido en juveniles con mayor velocidad natatoria y habilidad para esquivar depredadores.

### **Estudios morfométricos**

Durante el año pasado, se obtuvieron ocho ejemplares morfométricos de atún aleta amarilla en el ARCAA y tres ejemplares en áreas al oeste de los límites del ARCAA. Se está actualmente en el proceso de analizar estos ejemplares junto con 10 muestras adicionales obtenidas a fines de 1970 al oeste de los límites del ARCAA. Se está probando las hipótesis referentes a las distintas características del crecimiento de los peces obtenidos en diferentes áreas del Pacífico oriental. Se espera que en 1972

pueda iniciarse un programa de muestreo combinado morfometría-suero sanguíneo con el fin de determinar si las diferencias morfométricas observadas en el Pacífico oriental son ambientales o genéticas en origen.

### Marcación del atún

Se le ha dado considerable énfasis a la marcación durante 1969, 1970 y 1971, debido al gran incremento reciente en la intensidad de pesca 500 a 1,500 millas fuera de la costa y la consiguiente necesidad de conocer el grado de mezcla de los peces que viven cerca a la costa y fuera de la costa, especialmente el atún aleta amarilla. Durante este período se han realizado siete cruceros de barcos fletados y un número de cruceros de oportunidad.

Una información preliminar de los resultados de los experimentos de octubre-noviembre 1969 fue presentada en el Informe Anual de 1970. Se indicó que algún atún aleta amarilla liberado en el ARCAA se había desplazado fuera de esta área. Sin embargo, debido a la falta de datos del esfuerzo de pesca en ese tiempo, la información no fue cuantitativa. Desde ese tiempo se han obtenido datos del esfuerzo, y se ha intentado obtener estimaciones de la cantidad de entremezcla de los peces dentro y fuera del ARCAA. En la Figura 13 se indican las capturas por unidad de esfuerzo en varias áreas del Océano Pacífico oriental durante enero-junio 1970 de peces marcados y liberados en el área frente a la costa meridional de México. Los datos indican que ocurre alguna entremezcla a través del límite del ARCAA, pero que relativamente pocos de estos peces emigran fuera del ARCAA (o hacia el oeste de Baja California o al sur de los 5°N).

Se han realizado otros estudios sobre la migración del atún aleta amarilla, empleando datos de recapturas de los experimentos de 1969 anteriormente mencionados y de los experimentos conducidos frente a la parte meridional de la costa de México durante 1960. Se están empleando varios métodos de análisis, incluyendo uno nuevo ideado recientemente por el Dr. Brian J. Rothschild del U. S. National Marine Fisheries Service, para este propósito. Los resultados son muy preliminares para comentar aún más sobre ésto.

Se marcaron peces fuera del ARCAA como también dentro del ARCAA en 1970. Las liberaciones y recapturas hasta fines de 1971 de estos experimentos son las siguientes:

Área de liberación	Meses	Atún aleta amarilla		Barrilete	
		Liberados	Recuperados	Liberados	Recuperados
Crucero 1056 (cliper <i>Invader</i> ) Cabo Corrientes. Golfo de California	febrero				
		776	127	149	5
Crucero 1057 (cerquero <i>Anne M.</i> ) En el ARCAA Fuera del ARCAA	junio- agosto				
		1,194	9	16	0
		870	48	293	0
Total		2,064	57	309	0

Crucero 1058 (cerquero <i>Anne M.</i> )	setiembre-noviembre				
En el ARCAA		796	32	47	0
Fuera del ARCAA		395	8	10	0
Total		1,191	40	57	0
Crucero 1059 (cerquero <i>Marietta</i> )	octubre-diciembre				
El el ARCAA		2,065	45	1	0
Crucero 1060 (barco de investigación <i>David Starr Jordan</i> )	noviembre-diciembre				
En el ARCAA		1	0	1	0
Fuera del ARCAA		3	0	31	0
Total		4	0	32	0
Todos los cruceros					
En el ARCAA		4,832	213	214	5
Fuera del ARCAA		1,268	56	334	0
Total		6,100	269	548	5

Hasta ahora han habido 56 recapturas de peces liberados fuera del ARCAA, 52 de peces recapturados durante 1970 y 4 de peces recapturados durante 1971. Todas menos una de las recapturas en 1970 se realizaron fuera del ARCAA, mientras que dos de las recapturas de 1971 se lograron en el ARCAA. Hubo muy poca pesca en el ARCAA durante el último semestre de 1970, lo cual es parcialmente responsable por el hecho de que solo se recapturó uno de los peces marcados allí durante ese período. Es evidente que algunos de los peces se habían desplazado al ARCAA en 1971, pero el número de retornos es muy bajo para estimar la porción de peces que se desplazó.

El número de retornos de peces marcados liberados en el ARCAA durante los Cruceros 1057, 1058 y 1059, ha sido muy inferior a lo que se esperaba. El Crucero 1055 fue realizado durante el otoño de 1969, y a fines de 1970 se había recuperado el 7.8% de los peces. Los Cruceros 1058 y 1059 fueron realizados durante el otoño de 1970, pero a fines de 1971 solamente se había recuperado el 2.7% de los peces liberados en el ARCAA. La mayoría de los peces de los experimentos de 1970 fueron liberados más lejos de la costa donde la pesca es menos intensa. Además, las condiciones del tiempo eran peores en donde los peces fueron liberados en 1970, lo que probablemente disminuyó la sobrevivencia de los peces marcados. No parece que estos dos factores, sin embargo, sean suficientes para dar razón por los pocos retornos de peces de los experimentos de 1970. No se ofrece ninguna otra explicación, pero se observa que han ocurrido fenómenos similares en experimentos previos. Cuatro de los 77 retornos fueron de peces recapturados fuera del ARCAA, como puede compararse con 9 de los 661 retornos de peces liberados en el ARCAA durante 1969.

Las distribuciones de los retornos de peces de los experimentos de 1970 se presentan en las Figuras 14, 15 y 16. No se ha tratado todavía de analizar los datos de los retornos de estos peces debido a que no se

podrá disponer de datos completos del esfuerzo de pesca durante 1971 hasta mediados de 1972.

Se continuó durante 1971 la marcación en el Océano Pacífico oriental. Se dedicó más atención a Centroamérica de lo que fue el caso en 1969 y 1970, y por primera vez desde 1961 se realizó el marcado en barcos de carnada basados en el Ecuador. El objetivo principal sigue siendo el de aclarar la estructura de las existencias de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental.

Las liberaciones y retornos hasta fines de 1971 fueron los siguientes:

Área de liberación	Meses	Atún aleta amarilla		Barrilete	
		Liberados	Recuperados	Liberados	Recuperados
Crucero 1061 (barco de investigación <i>David Starr Jordan</i> )	marzo-abril				
		En el ARCAA	0	—	7
		Fuera del ARCAA	0	—	1
		Total	0	—	8
Crucero 1062 (cerquero <i>Pacific Tradewinds</i> )	abril-mayo				
Centroamérica		555	3	3	0
Crucero 1063 (cerquero <i>J. M. Martinac</i> )	junio-julio				
Centroamérica		1,790	9	0	—
Baja California		654	45	11	1
Total		2,444	54	11	1
Crucero 1064 (cerquero <i>Cachita</i> )	setiembre-octubre				
Baja California		41	0	0	—
Centroamérica		27	0	0	—
Total		68	0	0	—
Crucero 1065 (barco de investigación <i>David Starr Jordan</i> )	setiembre				
Sudoeste de las Islas Galápagos		0	—	14	0
Crucero 1066 (cerquero <i>Marco Polo</i> )	noviembre				
Fuera de la costa de México		3,189	8	0	—
Cruceros de barcos basados en el Ecuador (varios clípers)	abril-diciembre				
Ecuador		44	5	201	17
Todos los cruceros					
Total		6,300	70	237	18

Las áreas de 1-grado de liberación de atún aleta amarilla se presentan en la Figura 17.

Un estudio en el que se discuten las estimaciones de los índices de mortalidad del atún aleta amarilla marcado frente a la costa oeste de Baja California y en el área del Golfo de Guayaquil durante el periodo de 1956-1963, fue publicado en la serie de boletines de la Comisión. Se terminó

casi un manuscrito que trata de los índices de pérdida de las marcas de dardo del aleta amarilla según se han estimado de los experimentos de marcación doble iniciados durante 1963, 1965 y 1969. Aproximadamente el 10% de las marcas se pierde poco después de haber liberado los peces (Tipo-1 de pérdida), y luego la pérdida ocurre constantemente a un índice instantáneo aproximadamente de 0.278 por año (Tipo-2 de pérdida). Esta última estimación es considerablemente inferior a la anterior de 0.814, basada solo en los datos de 1963.

Se inició un estudio sobre los índices de crecimiento del atún aleta amarilla liberado en varias áreas, principalmente para determinar si las diferencias en los índices de crecimiento son útiles para identificar las subpoblaciones. Se usaron los datos de las tallas en el momento de liberación y recaptura de peces que habían estado en libertad menos de 6 días para calcular los factores de corrección de la tallas al liberarlos, suponiendo que no hubo crecimiento entre la liberación y la recaptura y que no había sesgos al medir los peces después de la recaptura. Son necesarios dos factores de corrección, uno para los peces liberados durante los cruceros realizados en barcos basados en los E. U. y Ecuador y otro para los peces liberados durante los cruceros realizados por barcos basados en el Perú, ya que los sesgos de los cruceros con base en el Perú fueron considerablemente mayores a los basados en E. U. y Ecuador.

Se consideraron solo los peces que habían estado más de 60 días libres para la parte principal de este estudio. Los índices del crecimiento lineal de los peces de diferentes tallas que fueron liberados no disminuyen dentro del límite de distribución de unos 50 a 85 cm, lo que indica que el crecimiento de los peces dentro del límite de distribución de unos 50 a 100 cm puede describirse adecuadamente como lineal. Parece que los peces liberados al sur de los 5°N y este de los 85°W crecen aproximadamente 0.6 mm por día, mientras que aquellos liberados al oeste de los 85°W crecen aproximadamente 1.0 mm por día. Los peces liberados en el Golfo de Panamá que se desplazaron al área al sur de los 5°N y al este de los 85°W aparentemente crecen cerca de 0.6 mm por día, mientras los otros crecen aproximadamente 1.0 mm por día. No se conoce si este fenómeno es causado por factores ambientales o genéticos. Será examinado más de cerca y otros datos, tales como los que tratan con los hábitos alimenticios, frecuencia-longitud, diferencias serológicas, temperaturas superficiales del mar etc., serán examinados para tratar de comprender el significado de la diferencia en los índices de crecimiento.

#### **Estudios bioquímicos**

El personal de la Comisión durante el año pasado continuó trabajando en la aplicación de técnicas serológicas para estudiar la estructura de población del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental. Estas técnicas incluyen principalmente el uso de sistemas proteínicos hereditarios

de la sangre y de otros tejidos de esta especie. Se ha examinado un gran número de sistemas pero parece que solo unos pocos son útiles. En 1971, se concentró la investigación principalmente en el análisis del sistema de transferrina encontrado en el atún aleta amarilla. Un total de unos 6,500 aleta amarilla, que incluyen aproximadamente 50 muestras obtenidas durante 1969-1971, forman los datos básicos empleados en este análisis.

Los análisis han demostrado la necesidad de muestras que consistan de más peces (unos 200 individuos cada una), obtenidas de peces que tengan una talla tan uniforme como sea posible.

Un análisis inicial en el que se utilizaron todas las muestras disponibles reveló que existía heterogeneidad entre las muestras pero que no era altamente significativa. Otro análisis (basado en la frecuencia de los genes en la muestra) de la distribución de muestras individuales en tiempo y en espacio, no arrojó más luz sobre la estructura poblacional del aleta amarilla.

El análisis, sin embargo, condujo a la reconstrucción de las muestras originales para formar grupos de edad. A cada pez muestreado se le asignó una fecha aproximada de primera entrada en la pesquería mediante el cálculo regresivo basado en una curva de crecimiento. Luego fueron agrupados en categorías por trimestre y semestre de entrada y designados en cohortes talla-edad. Por ejemplo, una cohorte del semestre A consiste de todos los peces muestreados, sumados en todos los años, los cuales entraron en la pesquería entre el 15 de febrero y el 14 de agosto. Luego éstos fueron divididos para formar la cohorte del trimestre número 1 (febrero, marzo, abril) y del trimestre número 2 (mayo, junio, julio). La cohorte del semestre B (15 de agosto al 14 de febrero) fue dividida similarmente en cohortes de los trimestres 3 y 4.

Estas cohortes recientemente agrupadas por talla-edad formaron la base para un análisis adicional en el que se hicieron comparaciones entre semestres, trimestres y áreas. Surgió de este análisis un número de factores interesantes respecto a la población del aleta amarilla. Un punto de gran interés se relaciona a un análisis anterior que el personal realizó respecto al reclutamiento de grupos de peces X e Y que entraron en la pesquería. Este análisis anterior, basado en datos frecuencia-talla, sugirió que un grupo de tamaño diferente de peces entra en la captura de cada año en abril, mayo o junio (designado "X") y otro grupo de tamaño igualmente diferente entra en la captura en octubre, diciembre o enero (designado "Y"). Los datos genéticos indican que existe una diferencia en la frecuencia de los genes de las transferrina de los peces en los semestres A y B en algunas áreas. Esto conduce a teorizar que los peces del semestre A pueden corresponder a la entrada de los peces "X" y que el grupo del semestre B corresponde a la entrada del grupo "Y." Se continuarán estos análisis.

Además del análisis de las cohortes de los semestres A y B, las cohortes

Debido al pequeño número de peces examinados hasta la fecha, no es posible hacer todavía una comparación significativa con los resultados de estudios anteriores.

## OCEANOGRAFIA Y ECOLOGIA DEL ATUN

El objetivo principal del programa oceanográfico de la Comisión es el de suministrar información ambiental que pueda servir para dilucidar las variaciones temporales y espaciales de los recursos atuneros del Océano Pacífico oriental. Las investigaciones anteriores han tratado principalmente con la circulación del océano, afloramiento, procesos de mezcla, interacción de las diferentes masas de agua y variaciones horizontales de las propiedades como son la temperatura de la superficie del mar y la salinidad. Debido a que los recursos atuneros del Pacífico oriental han sido explotados más intensamente en años recientes, es importante determinar nuevas técnicas de investigación con el fin de obtener información actual, ambiental, para regular la pesca. Por ejemplo, el advenimiento tecnológico espacial provee un sistema único para el estudio de la distribución real en tiempo de la temperatura y variabilidad. Más adelante se describe la aplicación de esta tecnología.

### Proyecto 'Little Window'

El primer proyecto "Little Window" (LW-1) se realizó del 15 al 21 de marzo 1970 en la parte meridional del Golfo de California. Los detalles del trabajo experimental fueron sumarizados en informes anuales anteriores, y un comentario junto con los datos se encuentra ahora en el Informe de Datos No. 4 de la Comisión.

Aunque se obtuvo información muy útil del proyecto LW-1, la falta de participación de aviones de investigación y dificultades imprevistas en los captadores de los satélites espaciales impidieron que se realizaran todos los objetivos. A consecuencia de ésto, se planeó una versión más extensa y sofisticada (Little Window-2) (Fig. 18) y se terminó del 1 al 7 de mayo 1971. Las oficinas e instituciones participantes en LW-2 fueron: el National Marine Fisheries Service (NMFS) de la Jolla y Miami, la Comisión Interamericana del Atún Tropical, el U. S. Naval Oceanographic Office, el National Aeronautics and Space Administration (NASA), National Environmental Satellite Services (NESS/NOAA), Scripps Institution of Oceanography, el Spacecraft Oceanography Program, el National Weather Service (NWS/NOAA), el U. S. Navy, el Instituto Nacional de Pesca de México, la marina de guerra mexicana, la Escuela Superior de Ciencias Marinas (Ensenada), y la armada mexicana.

El objeto de LW-2 fue similar al de LW-1, especialmente para determinar los factores de calibración que son necesarios en el empleo de los datos infrarrojos de alta resolución y para examinar la resolución areal de

los captadores a bordo de los satélites NASA y NOAA. La oficina principal en este proyecto fue el U. S. Naval Oceanographic Office. Los científicos de la Comisión tuvieron a su cargo el recibir, procesar y analizar la información oceanográfica y meteorológica obtenida a bordo de los cinco barcos. Como también se pueden recibir datos infrarrojos directamente de los receptores de transmisión automática de fotografías (APT), se decidió determinar la calidad de la lectura directa de los datos infrarrojos (DRIR) obtenidos por esos receptores ya sea en tierra o en el mar. A consecuencia de ésto, un receptor APT fue instalado en la Paz, Baja California y a bordo del B/I *David Starr Jordan* durante LW-2, con este propósito. Además los receptores APT localizados en el NMFS (La Jolla) y en el National Weather Service (San Francisco) eran operacionales y sirvieron como sistemas de apoyo en caso de necesidad. La mayoría del soporte logístico para el proyecto no hubiera sido posible sin la considerable cooperación del gobierno mexicano y sus participantes. Se está haciendo un informe de datos para ser editado y distribuido el cual contiene datos oceanográficos y meteorológicos, y datos de los aviones y satélites.

Un ejemplo del conjunto de imágenes recibido por la estación APT en la Paz puede verse en la Figura 19. Mientras se transmite la información DRIR a los receptores APT, el satélite registra la misma información en su autograbadora y transmite periódicamente esta información a las estaciones terrestres de NASA después de lo cual esta información y otros datos operacionales son electrónicamente digitalizados para su evaluación y subsecuente estudio. Una copia de la información infrarroja en cinta magnética del LW-2 fue solicitada del personal de NESS y sus asociados. Esta información había sido procesada mediante programas de cómputo de la Comisión para producir datos de temperatura suavizados que habían sido contorneados (véase Fig. 20).

#### Datos oceanográficos de los satélites

El personal de la Comisión en un trabajo afín, ha mejorado el sistema receptor APT del NMFS para que pueda autoprogramarse el equipo para encenderse y apagarse automáticamente a intervalos predeterminados de tiempo durante el día o la noche, y registrar así la información infrarroja recibida y volverla a dar a un tiempo más conveniente. Los científicos también trabajaron para desarrollar un método para convertir la lectura directa de los datos infrarrojos (DRIR) recibida mediante el receptor APT en un formato útil para vigilar las condiciones de la temperatura superficial en áreas del Pacífico oriental de interés para la oceanografía pesquera. El sistema captador ha sido equipado para proveer una serie de referencias voltaicas "step wedge" (superficie interior calibrada del armazón del satélite) conveniente para calibrar la salida del captador cada vez que éste enfrenta el armazón debido a que los captadores han sido ideados para que giren continuamente y examinen en forma secuencial una franja de la

superficie terrestre que está debajo del satélite a ángulos rectos de la órbita del satélite, seguida por la rotación interior del armazón del satélite. Aunque no se ha desarrollado completamente todavía, la idea es de fotografiar tanto la imagen infrarroja de la superficie oceánica y el "step wedge" en una película de 35 mm y luego examinar la película fotográficamente con un micro-densitómetro (rayo de luz que lee la densidad u obscuridad de la película y la interpreta en números) que se encuentra conectado a un computador. Durante este proceso se examina cuidadosamente todo el "step wedge" para establecer una relación entre la densidad óptica de la película y la indicación del captador. Ya que se conoce que existe una relación entre el voltage del captador y la radiación infrarroja recibida (designada como temperatura del cuerpo negro) es posible convertir la información fotodigitalizada a valores de temperatura. El "step wedge" se emplea para determinar el límite de los factores no lineales de los datos digitalizados causados por las variaciones en la emulsión de la película. Debido a que la atmósfera contiene vapor de agua y gas anhídrido carbónico y la superficie del mar no reacciona completamente como lo debería hacer un cuerpo negro, se necesita aplicar los factores de calibración para contar con estas influencias. Además el captador mira frecuentemente a través de la atmósfera en un ángulo oblicuo así que es normalmente necesario tomar en cuenta ésto. Además, el vapor de agua en la atmósfera no es constante y fluctúa con las condiciones del tiempo; sin embargo, puede determinarse una corrección compuesta de las temperaturas superficiales del mar obtenidas por los barcos que maniobran en el área de interés.

En uno de los estudios de la Comisión sobre la posibilidad de emplear datos infrarrojos para vigilar el frente ecuatorial y el afloramiento ecuatorial, se le solicitó a NASA los datos infrarrojos en la forma de imágenes infrarrojas en película de 70 mm. Estas imágenes consisten en pautas grises similares a aquellas pautas recibidas vía el receptor APT (véase Fig. 19) con excepción de que se ha agregado electrónicamente un "wedge" de referencia en 10 etapas de diferentes tonos de gris, a cada película para ayudar al que lo emplea a identificar más rápidamente las regiones cálidas y frías. Aunque este "wedge" de referencia no era para aplicar a conversión numérica en valores de temperatura, pueden asignarse las temperaturas a cada etapa una vez que se compara el "wedge" con los voltajes actuales producidos por el captador espacial.

La variabilidad de la emulsión de la película en una sola parte de ésta, o de una película a otra, es un problema inherente en toda la digitalización de película y en los procesos de calibración. Aunque en principio cada etapa debe exhibir una densidad homogénea óptica, cada etapa en realidad consiste en una distribución de densidades de algún valor medio. Esta irregularidad de la señal empleada para producir cada etapa, como también variaciones en la emulsión, puede verse mejor mediante un ejemplo gráfico

de un "wedge" de 10 etapas y las variaciones presentes dentro de cada etapa (Fig. 21). La media y la desviación standard de cada etapa se encuentra enumerada a la derecha de la curva de frecuencia. Con este tipo de información es posible indicar el nivel de precisión obtenible de la digitalización de las imágenes infrarrojas de la película.

En otro aspecto investigativo de la Comisión, se ha obtenido progreso en desarrollar programas de cómputo basados en métodos para mejorar el valor de los gradientes discutidos en las publicaciones científicas. Estas técnicas están basadas en los datos de temperatura obtenidos mediante la fotodigitalización descrita anteriormente, y han facilitado la determinación de los valores absolutos de los gradientes de temperatura. Estos datos han sido luego contorneados y pueden usarse para localizar límites frontales (Fig. 22); dichos límites pueden ejercer una influencia regional en la abundancia y distribución de los atunes. Se continuará el trabajo de los métodos numéricos necesarios para desarrollar mapas de los gradientes de temperatura de la superficie del mar que identificarán los costados cálidos y fríos de los frentes y la intensidad de los dos lados.

#### **CONDICION DE LAS EXISTENCIAS DE ATUN EN 1971 Y PERSPECTIVAS PARA 1972**

Desde que se puso en ejecución la administración del atún aleta amarilla en 1966, un número de factores asociados con la pesca de atún en el Océano Pacífico oriental ha hecho cada vez más difícil vigilar la abundancia de esta especie y por lo tanto pronosticar el rendimiento sostenible. La CPDSP (captura por día standard de pesca) que se usa como un índice de la abundancia del aleta amarilla ha sido afectada, entre otras cosas, por el uso de barcos cada vez más eficientes. Los cambios en la selectividad de tamaño por las artes pesqueras han afectado probablemente el rendimiento potencial. La temporada irrestricta de pesca es cada vez más corta, aproximadamente de 12 meses a solo unos 4 meses, reduciendo por lo tanto el período durante el cual puede determinarse la abundancia. La distribución geográfica del esfuerzo de pesca ha cambiado a medida que más barcos pescan progresivamente mar afuera; no se conoce completamente la relación que puedan tener los peces capturados en estas nuevas áreas con aquellos obtenidos cerca a la costa, pero debe afectar las estimaciones anteriores del rendimiento sostenible. Todo ésto ha hecho que la labor en estimar el rendimiento sostenible del aleta amarilla sea muy difícil, y han surgido dudas acerca de la exactitud de las estimaciones de estos rendimientos.

Como una orientación alternativa para evaluar estas dudas y determinar empíricamente el rendimiento sostenible del aleta amarilla, la Comisión comenzó un programa experimental de sobrepesca en 1969. Conforme se observó en una sección anterior, el programa consistió

esencialmente en capturar 120,000 toneladas cortas de aleta amarilla cada año por 3 años. La exposición razonada en elegir este programa especial, explicada en el Informe Anual de la Comisión de 1970, fue basada en la historia del pasado de la pesquería en el Pacífico oriental y en las estimaciones del rendimiento sostenible derivadas de los modelos logísticos de la dinámica de población formulados por el personal científico. Utilizando estos modelos, basados en las estimaciones de los parámetros hasta 1968, el personal pronosticó que con una cuota de 120,000 toneladas cortas la CPDSP durante 1969 sería de unas 5 toneladas cortas, y que se reduciría a unas 4 toneladas en 1970. Durante 1971, si la pesca continuaba en la misma proporción que en 1969 y 1970, la CPDSP debería reducirse a 3 toneladas.

Si bajo esta estrategia de pesca de aproximadamente 120,000 toneladas por año la CPDSP no cambiaba durante el período de los 3 años, esto denotaría que las existencias se encontraban en equilibrio a este nivel. La cuota podría entonces aumentarse o disminuirse y continuar la pesca a este nuevo nivel por otros 3 años de experimentación.

Por otra parte, si después de pescar 3 años a 120,000 toneladas por año, se observaba que la CPDSP disminuía en una proporción decreciente [indicando que las 120,000 toneladas son inferiores al PRMS (promedio del rendimiento máximo sostenible)] entonces podría establecerse una cuota superior y observar la CPDSP durante 3 años a este nuevo nivel.

Ya se han terminado los 3 años de pesca experimental y pueden compararse ahora con las estimaciones del modelo. La información en la CPDSP esperada y observada, y la captura tanto dentro como fuera del ARCAA, se presentan en la Tabla 6. En la segunda columna se enumeran las estimaciones originales de la CPDSP esperada si se capturaran cada año 120,000 toneladas cortas. Estos valores esperados fueron basados en los parámetros del modelo logístico, incorporando los datos hasta 1968. Los valores observados de la CPDSP (columna 3) fueron evaluados según los datos de los cuadernos de bitácora. En la cuarta columna se indican los valores esperados de la CPDSP, estimados según el modelo logístico, que resultaron del empleo de los parámetros incorporando los datos hasta 1971; algunos de los datos empleados para poner al día estos parámetros se enumeran en la columna 5. Los nuevos parámetros producen estimaciones mayores del rendimiento sostenible que aquellos obtenidos al usar los datos hasta 1968. La curva que relaciona la captura y la CPDSP al esfuerzo de pesca se presenta en la Figura 23. En el recuadro principal de la figura se indican para 1959-1971 los puntos que relacionan la captura total del Pacífico oriental con el esfuerzo total ejecutado para realizar esa captura. La línea sólida describe una curva simétrica de la captura equilibrada que es el resultado de cálculos en los que se comparan la captura observada y el esfuerzo observado, respecto a la captura esperada y el esfuerzo esperado de una serie determinada de parámetros. La línea

representa esa serie de comparaciones en las que las diferencias están en un mínimo. La linea a guiones representa una relación asimétrica entre los valores observados de la captura y el esfuerzo. En cada caso el rendimiento máximo sostenible es aproximadamente el mismo, es decir, 111,000 toneladas cortas, y la cantidad de esfuerzo necesario para producir la captura máxima es también aproximadamente el mismo, es decir unos 20,000 días de pesca. Para cada uno de los mismos años, los puntos que representan la CPDSP observada y el esfuerzo observado se indican en el inserto en el ángulo superior derecho de la figura.

Si se comparan las columnas 2 y 3 de la Tabla 6 puede verse que aunque se capturaron más de 120,000 toneladas cortas de las existencias en cada uno de los 3 años, el índice de captura no se redujo tanto como se había esperado. Cuatro han podido ser las causas de este resultado: (1) El modelo subestimó la abundancia real del aleta amarilla y por consiguiente el rendimiento. Cuando se formuló el experimento, la mejor estimación de los parámetros del modelo en esa época indicó un promedio del rendimiento máximo sostenible (PRMS) inferior a 100,000 toneladas cortas. La mejor estimación actual sugiere un PRMS de unas 111,000 toneladas cortas. (2) La eficacia de la flota ha aumentado más de lo que el análisis de los científicos indicó. Aunque el análisis demostró un desarrollo bien marcado en la eficiencia de los barcos desde 1960, parece que las estimaciones siguen siendo bajas. (3) La variabilidad ambiental ha causado que la abundancia aparente del atún aleta amarilla se mantenga alta mediante la intensificación de la accesibilidad y vulnerabilidad a la captura cuando realmente la verdadera abundancia ha disminuido. (4) Cambios temporales en el ambiente han aumentado temporalmente la productividad del ARCAA.

Aunque todos estos factores, además de otros que no se mencionan, pueden estar contribuyendo a la diferencia entre los valores observados y esperados, lo más probable parece ser el punto número (1). El problema básico a este respecto se atribuye a la relación que los peces del área histórica cerca de la costa (Figura 1, Área A1) tienen con aquellos capturados en años más recientes en áreas fuera de la costa (Figura 1, Área A2). Este problema fue discutido detalladamente en el Informe Anual de 1970, pero debido a la importancia de este sujeto respecto al programa administrativo, se examina nuevamente. Para examinar ésto de diferente manera, se dividieron las estadísticas de captura y esfuerzo para los años 1958-1971, según las áreas de captura, entre las Áreas A1 y A2. En cada caso los parámetros del modelo fueron estimados. Estos se presentan en la Figura 24. Si suponemos que los peces en el Área A1 forman una población completamente aislada de los del Área A2, entonces necesitamos solamente combinar estas dos curvas para alcanzar una estimación del rendimiento sostenible de las dos áreas combinadas. Esto se indica mediante la curva A1+A2 que presenta en este caso el PRMS como substan-

cialmente superior a la estimación en la Figura 23 de ambas áreas combinadas. Esta curva indicada en la Figura 23 se presenta también en la Figura 24 designada como A1A2.

Si, por otra parte, suponemos que existe una mezcla completa, instantánea, entre las áreas A1 y A2, entonces la curva designada A1 en la Figura 24 representaría una estimación aceptable del rendimiento sostenible de todas las existencias en el ARCAA. Esto indicaría un PRMS substancialmente inferior a la estimación actual presentada como A1A2 (también indicada en la Figura 23). Es crítica evidentemente la necesidad que existe de evaluar estas dos hipótesis. La información discutida en otro lugar, especialmente aquella relacionada a los experimentos de marcación, demuestra que ninguna de estas hipótesis es correcta, es decir, no existe mezcla completa ni completo aislamiento. Consecuentemente, la mejor estimación del rendimiento sostenible para el ARCAA está localizada en algún lugar entre las curvas A1 y A1+A2; la posición exacta se encontrará influenciada por los índices verdaderos de mezcla de los peces entre las áreas A1 y A2. Los datos de marcación, aunque muy valiosos, no permiten aún estimaciones precisas de estos índices de mezcla. Por lo tanto los científicos opinan que la mejor estimación está representada por la curva A1A2 de la Figura 24 (idéntica a la curva de la Figura 23).

Según ya se ha observado, los parámetros del modelo A1A2 se emplearon para calcular las nuevas estimaciones de los valores esperados de la CPDSP indicados en la cuarta columna de la Tabla 6. Al comparar estos valores con los valores observados en la tercera columna, nos permite estimar a qué lado de la curva de producción se encuentra actualmente localizada la pesquería. El hecho de que la CPDSP declinó de unas 6 toneladas en 1970 a unas 4 toneladas en 1971, indica que la pesca está operando a la derecha del PRMS, es decir al lado de la sobrepesca de la curva. Esto sugiere que las existencias en 1972 deben poder aguantar una captura ligeramente inferior al PRMS de 111,000 toneladas cortas estimadas por el modelo. Debido a que el valor de la CPDSP en 1971 indicó una fuerte reducción, y por lo tanto es tan importante para el programa experimental, es esencial determinar la legitimidad del valor 4.1. Deben discutirse dos condiciones que aparecieron durante 1971 pero que no ocurrieron durante los otros 2 años del experimento. Estas son (1) el problema de la contaminación de mercurio y como puede haber afectado la estrategia de pesca y por lo tanto la CPDSP y (2) la abundancia inusitadamente alta de barrilete y la captura total correspondiente, superior al promedio.

En referencia a la primera de éstas, es de conocimiento común que durante 1971 se encontró que los atunes tenían niveles de mercurio superiores al máximo permitido, determinado por varias agencias de los gobiernos de países en los que se consume atún. Es también de conocimiento común que generalmente parece existir una relación entre el contenido de mercurio y la talla de los peces. Los individuos de mayor talla

tienen en promedio concentraciones mayores de mercurio aunque esta relación parece ser altamente variable. Debido al problema del mercurio, hubo evidentemente algún cambio en la estrategia de pesca. Se evitaron los peces más grandes debido a la incertidumbre de si podían venderse o no. Es difícil determinar hasta que punto esta alteración en la estrategia de pesca afectó la captura y la CPDSP. Si los pescadores evitaron completamente la captura de peces grandes, de unas 60-80 libras, entonces la CPDSP estaría, más bien, significativamente sesgada en forma descendente.

Generalmente la talla promedio de los atunes aleta amarilla desembarcados durante 1971 fue inferior a la de 1970. Las cifras correspondientes a la última serie de años son: 1966 (22.4 lbs); 1967 (19.3 lbs); 1968 (30.3 lbs); 1969 (29.3 lbs); 1970 (31.5 lbs); y 1971 (27.3 lbs). Existe evidentemente una gran variabilidad. Aunque en 1971 el peso fue inferior al de los 3 años anteriores, es superior al de 1966 y 1967.

Si se comparan estos datos en estratos más pequeños de tiempo y área, parece que la talla promedio del aleta amarilla en el ARCAA durante los primeros 3-4 meses de 1971 no fue muy diferente de la de 1970. Sin embargo, parece que para las áreas seleccionadas, la talla promedio del aleta amarilla se redujo más bien substancialmente durante los últimos meses del año.

Como la talla promedio del aleta amarilla durante los primeros meses del año no parece ser anómala respecto a los otros años indicados, puede suponerse que la estrategia de pesca no se alteró realmente durante esos meses en cuanto a evitar la pesca de grandes peces debido al problema del mercurio. Si esta suposición fuera verdadera, entonces la CPDSP durante los primeros meses del año debería reflejar exactamente la abundancia. Los valores de la CPDSP fueron: enero 4.4, febrero 4.2, marzo 4.5. Este análisis sugeriría que la abundancia de esta especie fue substancialmente inferior a la de 1970.

Si por otra parte se supone que la estrategia de pesca fue alterada durante todo el año pesquero de 1971 debido al problema de la contaminación del mercurio, entonces podemos realizar una estimación teórica del efecto máximo debido a esta causa. Esta aproximación teórica incluye la estimación de la cantidad de peces en cada generación del mismo año, el año  $n+1$ , según su abundancia en el año  $n$ . Este análisis indica que la cantidad de peces de 3 o 4 años de edad observada en 1971 fue inferior de lo que podría esperarse basados en su abundancia como peces de 2 o 3 años de edad durante 1970. Si se aumenta la captura durante 1971 en proporción a la cantidad esperada ese año de peces de 3 y 4 años de edad, ésto teóricamente aumentaría la CPDSP en 1971 a unas 4.5 toneladas cortas, en vez de la captura observada de 4.1 toneladas cortas. Este nuevo valor teórico sigue siendo substancialmente inferior al valor de 1970, y por ésto apoya la conclusión de que la abundancia durante 1971 es inferior comparada a la de 1970, pero probablemente no tanto como se esperaba.

Como se observó anteriormente, el segundo problema al determinar el valor de la CPDSP del atún aleta amarilla en 1970 es la abundancia de barrilete. En términos de la CPDSP del barrilete como también de la captura total, el año de 1971 fue uno de los mejores años pesqueros, habiendo sido sobrepasado solo por el año de 1967. La pesca de barrilete durante 1971 fue extraordinaria en cuanto a que la mejor pesca se obtuvo durante los 3 o 4 primeros meses del año, mientras que normalmente es mucho más tarde. Esto causó un cambio significativo en el esfuerzo del atún aleta amarilla al barrilete lo cual afectó evidentemente la captura total del aleta amarilla, pero no es tan evidente si afectó la CPDSP de esta especie. Los científicos de la Comisión opinan desde hace algún tiempo que todo el esfuerzo debe tomarse como esfuerzo hacia el aleta amarilla prescindiendo de si se realizó esfuerzo o no en las áreas de barrilete, porque durante la temporada libre cuantas veces se encuentre atún aleta amarilla siempre será capturado. Como existe alguna duda sobre la validez de esta suposición, hemos examinado la CPDSP de esta especie en esas áreas en las que normalmente no aparece barrilete. Esta área dominante de aleta amarilla se presenta delineada en la Figura 25. Los valores de la CPDSP en el área dominante de esta especie se indican más adelante para los años de 1960-1971, y se comparan con los de la CPDSP de toda el ARCAA:

<b>Año</b>	<b>CPDSP DEL ATUN ALETA AMARILLA</b>	
	<b>Area dominante de AAA</b>	<b>ARCAA</b>
1960	10.5	8.0
1961	6.8	4.8
1962	2.9	2.9
1963	5.4	3.1
1964	6.3	4.5
1965	5.1	3.2
1966	4.9	3.7
1967	6.2	5.1
1968	8.4	6.1
1969	6.9	6.0
1970	6.5	6.0
1971	5.8	4.1

Estos datos indican una reducción en la CPDSP entre 1970 y 1971 en el área dominante del aleta amarilla, pero no tan grande como la diferencia entre 1970 y 1971 de toda el ARCAA.

Volviendo ahora a una evaluación del experimento de 3 años, parece evidente que la abundancia aparente relativa del aleta amarilla no se redujo tanto como se esperaría considerando el modelo basado en las estimaciones de los parámetros hasta 1968. Basados en ésto, el PRMS casi sin duda es mucho más alto que la estimación original de aproximadamente 100,000 toneladas cortas, especialmente en vista de las capturas en exceso de 120,000 toneladas durante 1969 y 1970.

Considerando ahora el modelo basado en las estimaciones de los parámetros hasta 1971, y suponiendo que la CPDSP de 4.12 toneladas en 1971 representa acertadamente la abundancia del aleta amarilla, parece entonces

que el PRMS de esta especie es aproximadamente de 111,000 toneladas cortas. Si ésto es así, las existencias del aleta amarilla a fines de 1971 estaban a un nivel inferior al que podría soportar el PRMS. Sin embargo, durante 1971 existieron dos factores operantes que pudieron haber sesgado la CPDSP en forma descendente. Si ésto es verdad, entonces las existencias del aleta amarilla puede que no hayan sido pescadas en exceso y el PRMS puede ser superior a las 111,000 toneladas cortas. Una evaluación de este cálculo necesitaría más información. Para obtener dicha información se justificaría continuar con el programa experimental.

## ADMINISTRACION

### EL PRESUPUESTO

En la reunión anual de 1970, celebrada en Ottawa, Canadá, la Comisión recomendó que el Director de Investigaciones preparara dos presupuestos para el futuro. El primero debía ser una versión en la que se recomendara las investigaciones que eran necesarias, omitiendo la probabilidad de obtener dichos fondos, mientras que el segundo presupuesto debía ser una versión de austeridad concebida para mantener las investigaciones a su nivel corriente o ligeramente más alto. Este último presupuesto sería empleado por los funcionarios del gobierno cuando presentaran el presupuesto para la aprobación del gobierno si el primer presupuesto (recomendado) no era aceptado. Cumpliendo con estas instrucciones, se prepararon dos presupuestos para el AF 1971/1972.

El programa recomendado de investigación, estimado en \$1,169,314, incluía un amplio programa de marcación calculado para determinar las relaciones que puedan existir entre el atún aleta amarilla del ARCAA y el que se encuentra al oeste de esta área. Se había asignado un total de \$520,000 de este presupuesto para el flete de barcos con el fin de realizar el programa de marcación.

El programa de investigación de austeridad, la versión que fue aprobada por los delegados, ascendía a \$629,915, un aumento de \$65,180 sobre el presupuesto de austeridad del AF 1970/1971. Esta suma adicional se solicitó para confrontar el alza de salarios del gobierno de los E. U., aumentos por escalafón y el sueldo de otros tres miembros del personal para ocupar posiciones vacantes.

En diciembre de 1971, el Director de la Comisión fue informado que el presupuesto de la Comisión para el AF 1971-1972 había sido fijado en \$491,898, un aumento solo de \$12,000 sobre el presupuesto del año anterior y una reducción de \$138,017 del presupuesto de austeridad aprobado por la Comisión en su Reunión Anual de 1970. En vista del alza de los gastos, el presupuesto de \$491,898 representa en realidad otra reducción en sus poderes adquisitivos.

**DECLARACION FINANCIERA**

Las cuentas financieras de la Comisión fueron revisadas cuatro veces durante el año por la firma pública de contabilidad de John W. Sutliff, San Diego, California. Se enviaron copias de los informes de contabilidad al Presidente y Gobierno depositario. Sigue a continuación un resumen de las cuentas de fin de año correspondiente al Año Fiscal 1971 (1 julio 1970 al 30 de junio 1971):

**COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL**

Procedencia y disposición de fondos

1 ° julio 1970 al 30 de junio 1971

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

Saldo favorable (incluyendo obligaciones no liquidadas) 1 ° julio, 1970 .....	\$ 98,175.56*
Costa Rica .....	14,749.23
EEUU .....	451,700.00
Panamá .....	500.00
México .....	39,126.00
Canadá .....	4,115.00
Japón .....	18,149.00
Entradas varias .....	20,985.58
<b>TOTAL</b> .....	<b>\$647,500.37</b>

\*El saldo favorable incluye \$37,736.89 de obligaciones sin pagar

**Disposición de los fondos**

Adelantos .....	\$ 10,772.53
Gastos por proyectos	
1) Por proyectos	
A. Gastos administrativos .....	\$109,186.28
B. Investigación de peces cebo .....	
C. Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....	83,316.63
D. Biología del atún .....	155,643.53
E. Oceanografía .....	37,236.70
F. Marcación de atún .....	40,791.56
G. Estadísticas de captura para la reglamentación .....	66,908.00
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	360,601.58
02—Viajes .....	24,113.62
03—Transporte de equipo .....	1,015.14
04—Comunicaciones .....	3,737.49
05—Renta y servicios públicos .....	1,520.00
06—Imprenta y encuadernación .....	9,668.81
07—Servicios por contrato .....	45,621.21
08—Provisiones y materiales .....	11,434.55
09—Equipo .....	8,276.45
13—Premios (retorno de marcas) .....	820.00
15—Contribuciones al Seg. Soc. EEUU .....	11,457.33
17—Contribución al Plan de Retiro .....	11,170.16
19—Contribución al Seguro Médico .....	3,646.36
Compra de soles (operaciones en el Perú) .....	\$493,082.70
Efectivo en el banco .....	2,750.00
En efectivo .....	
147,528.52	
150.00	
Menos: Reserva Pensión .....	147,678.52
Menos: Reserva combinación de seguros .....	7,416.93
Depósitos .....	-208.55
<b>TOTAL</b> .....	<b>7,208.38</b> <b>\$140,470.14</b>
	425.00
	<b>\$647,500.37</b>

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

Saldo favorable 1 de julio, 1970 .....	₡	637.21
Efectivo en el banco .....	₡	637.21
<b>TOTAL .....</b>	₡	<b>637.21</b>

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

Saldo favorable 1 de julio, 1970 .....	S/	133,343.82
<b>TOTAL .....</b>	S/	<b>133,343.82</b>

**Disposición de los Fondos**

Gastos del proyecto		
1) Por proyectos		
G. Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación .....	S/	84,804.06
2) Por objetivos presupuestales		
01—Sueldos .....	79,836.36	
06—Imprenta y reproducción .....	4,957.70	
07—Servicios por contrato .....	10.00	84,804.06
Efectivo en el banco .....		48,539.76
<b>TOTAL .....</b>	S/	<b>133,343.82</b>

**CUENTA EN SOLES (PERU)****Procedencia de los Fondos**

Saldo favorable 1 de julio, 1970 .....	S/o.	204,986.99
Compra de soles con dólares .....		119,295.00
Entradas varias .....		47,170.51
<b>TOTAL .....</b>	S/o.	<b>371,452.50</b>

**Disposición de los Fondos**

Adelantos .....	S/o.	17,600.00
Gastos del proyecto		
1) Por proyectos		
G. Recolección de las estadísticas de captura para la reglamentación .....	S/o.	250,708.98
2) Por objetivos presupuestales		
01—Sueldos .....	174,109.00	
02—Viajes .....	21,711.02	
04—Comunicaciones .....	1,977.46	
05—Renta y servicios públicos .....	25,600.00	
07—Servicios por contrato .....	707.24	
08—Provisiones y materiales .....	1,312.10	
15—Contribución al Seg. Social .....	25,292.16	S/o. 250,708.98
Efectivo en el banco .....		103,143.52
<b>TOTAL .....</b>	S/o.	<b>371,452.50</b>

**COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES**

La Comisión está localizada en el Southwest Fisheries Center en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, y su personal está en continuo contacto con los científicos del U. S. National Marine Fisheries Service, el Institute of Marine Resources, Scripps Institution of Oceanography, California Department of Fish and Game y otras entidades de investigación situadas en el área. Esta valiosa comunicación ha resultado en un cambio mutuo de ideas e información, y en esta forma se realizan planes y programas en colaboración cuando se inician proyectos de común interés.

La Comisión durante el año pasado ha continuado trabajando en estrecha colaboración con los institutos pesqueros de Chile, Perú, Ecuador y México, como también con los proyectos pesqueros de la FAO/UNDP en Colombia, Centroamérica y México. El intercambio de información y personal entre estas entidades científicas y la Comisión han sido frecuentes y fructíferos y se han realizado numerosos estudios científicos en conjunto. Estos han sido informados en otra parte en este informe.

El personal de la Comisión ha gozado de una estrecha relación con otras organizaciones internacionales, especialmente con la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas (FAO). Algunos miembros del personal científico han prestado sus servicios en comités internacionales establecidos dentro del sistema de la FAO, y han servido en varios respectos en capacidad de asesores.

Es especialmente satisfactorio el informar que se ha establecido una relación extremadamente cordial y benéfica entre la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico y esta Comisión. Se ha establecido un intercambio de ideas e información como también una estrecha relación de trabajo. Una relación similar ha sido establecida con el Indian Ocean Fisheries Commission y el Indo-Pacific Fishery Council. Estas dos organizaciones se encuentran interesadas en la administración del atún.

Los miembros del personal científico han participado durante el año en un número de reuniones científicas de nivel nacional e internacional y han servido en numerosos comités, grupos de trabajo y grupos asesores, y al mismo tiempo han tenido posiciones facultativas en varias universidades.

Con esta amplia y continua comunicación, la Comisión puede mantenerse al frente del rápido desarrollo pesquero y oceanográfico, tanto local, nacional e internacionalmente.

### OFICINAS REGIONALES

Además de las oficinas principales localizadas en el Southwest Fisheries Center del gobierno de los E. U., situado en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, California, la Comisión tiene oficinas regionales en varios centros pesqueros importantes de atún.

En Terminal Island, California, se encuentra localizada una oficina con tres investigadores. El personal aquí se interesa principalmente en recolectar y compilar las estadísticas de captura y esfuerzo, en registrar los desembarques y medir atunes. Además recuperan las marcas de los atunes y obtienen según sea necesario otra información biológica, estadística y de la pesca en general.

Se tiene una oficina similar en Mayaguez, Puerto Rico, con dos em-

pleados permanentes. Además visitan Ponce regularmente que es el otro puerto principal de atún en Puerto Rico.

En Perú la Comisión emplea una persona permanentemente, se encuentra estacionada en Coishco. Obtiene datos estadísticos, de captura y otra información biológica y pesquera en Coishco y Paita, los dos puertos principales de atún y, ocasionalmente viaja al Ecuador para ayudar en la marcación de atunes y para obtener muestras de sangre de los peces de ese lugar.

La Comisión tiene además un empleado permanente en Manta, Ecuador, el centro de la industria atunera que se está desarrollando rápidamente en ese país. Esta persona divide su trabajo entre Manta, Guayaquil y Salinas, ya que se desembarca atún en todos los tres puertos. Su deber principal es la recolección de los datos estadísticos de captura, pero según el tiempo lo permite obtiene también datos biológicos de las pescas de atún y de los peces de carnada en Manta, participando también en la marcación de atún y en el trabajo de las muestras de sangre.

Además la Comisión tiene un agente en Panamá para que vigile el movimiento de los barcos atuneros que pasan a través del Canal de Panamá. Estas operaciones están aumentando más bien substancialmente ya que hay más barcos estacionados en Puerto Rico y por lo tanto cruzan el canal para pescar en el Pacífico. Muchos de los barcos con base en el Pacífico atraviesan el canal para pescar frente al África occidental.

## REUNIONES ANUALES

### REUNION ANUAL ORDINARIA

La Comisión celebró su Vigésima-tercera Reunión Anual (ordinaria) el 5, 6, 7 y 20 de enero 1971, en San José, Costa Rica. Debido a que los países participantes no pudieron llegar a un acuerdo en la Reunión Intergubernamental (que precedió a la terminación de la reunión de la Comisión) sobre un programa de conservación para todo el año de 1971, se estableció un programa interino que se extendió hasta el 16 de febrero 1971.

Todos los países miembros fueron representados por uno o más delegados durante toda la reunión excepto por el delegado de Panamá que asistió solamente el 5, 6 y 7 de enero. Se le informó a Panamá por teléfono de todas las acciones principales tomadas por la Comisión. El acuerdo sobre estas acciones fue recibido mediante conversación telefónica desde Panamá el 26 de enero 1971.

La Comisión tomó las siguientes acciones:

1. Estableció un comité que se ha de convocar y presidir en México para examinar el problema sobre el residuo arrojado de atún aleta amarilla y para aconsejar la manera como se puede evitar dicha acción;

2. Acordó la continuación de la cuota experimental de 120,000 toneladas cortas para 1971, pero se autorizó al Director de Investigaciones que la aumentara mediante dos incrementos de 20,000 toneladas cortas cada uno, si en su opinión esta acción no ponía en peligro las existencias del atún aleta amarilla;
3. Informó al Director de Investigaciones que clausurara la pesca del atún aleta amarilla en el Área Reglamentaria de la Comisión durante el período del 1 de enero al 16 de febrero de 1971, *solo si* el índice de la captura anual se reducía a menos de 3 toneladas cortas por día standard de pesca;
4. Acordó que se debían conceder 6,000 toneladas de captura a barcos de menos de 400 toneladas cortas de capacidad de acarreo;
5. Acordó que los términos de la resolución de la Comisión para la reglamentación de la pesca del atún aleta amarilla en el Área Reglamentaria de la Comisión durante 1971 no se aplicarán después del 16 de febrero 1971;
6. Acordó un presupuesto de austeridad por la suma de \$719,514 para el AF 1972/1973;
7. Aplazó la determinación de las asignaciones de las contribuciones para el AF 1972/1973 hasta la próxima reunión anual;
8. Acordó enviar su voto por correo para la aprobación del informe anual de 1970 después del 1 de abril 1971;
9. Votó para que el cargo de Presidente recayera en el Japón, pero la persona nominada sería designada en una fecha más tarde por el Japón. Eligió al delegado Joaquín Mercado de México como Secretario;
10. Acordó que la próxima reunión anual sería celebrada en Tokio, Japón, desde el 13 hasta el 17 de enero 1972.

La Comisión aprobó dos resoluciones para la conservación del atún aleta amarilla en su XXIII Reunión. El texto completo de estas resoluciones incluyendo las recomendaciones transmitidas a la Comisión por el Cuerpo Intergubernamental (en la I Resolución, párrafos 4 y 5 de la 4 sección, y toda la sección 6; en la II Resolución párrafos 1 y 2) fueron las siguientes:

## I RESOLUCION

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

**Considerando** que en la XXI Reunión Anual efectuada en San Diego, California el 18, 19 y 22 de marzo, 1969, la Comisión recomendó la iniciación de un programa de 3 años de pesca experimental concebida con el fin de probar las evaluaciones actuales de las existencias del atún aleta amarilla, y

**Considerando** que los cambios aparentes en el stock durante 1969 y

1970 se han realizado dentro de los límites establecidos para la continuación del experimento, y

**Considerando** que aunque las resoluciones de la Comisión adoptadas durante la XXI y XXII Reuniones Anuales dan medidas para la continuación de la cuota experimental de captura en 1971, algunas estipulaciones de las resoluciones relativas a la captura del atún aleta amarilla después de la clausura de la temporada se limitan solo a los años de 1969 y 1970,

**Concluye** que sería deseable continuar el programa de la pesca experimental durante 1971

**Pero, que sin embargo**, debido a que los países participantes desean discutir aún más, en una fecha más tarde, las medidas para la reglamentación de la captura después de que la temporada de veda sea vigente;

**Por lo tanto recomienda** a las Atlas Partes Contratantes que tomen acción conjunta durante el período intermedio del 1 de enero 1971 al 16 de febrero 1971 para:

1. Establecer el límite de captura anual (cuota) sobre la captura total del aleta amarilla para el año civil de 1971, de 120,000 toneladas cortas en el área reglamentaria definida en la resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo, 1962; siempre y cuando que este límite de captura de 120,000 toneladas cortas pueda ser aumentado por el Director de Investigaciones en 20,000 toneladas cortas y luego por otras 20,000 toneladas cortas, divididas en dos incrementos iguales, si él determina que tales aumentos no ponen en peligro las existencias.
2. Reservar una porción de la cuota anual del aleta amarilla para permitir capturas incidentales por embarcaciones atuneras cuando están pescando en el área reglamentaria especies que normalmente se capturan entremezcladas con el aleta amarilla después de la clausura de la pesca irrestrictiva del atún aleta amarilla. El monto de esta porción debe ser determinado por el personal científico de la Comisión en la época en que la captura del aleta amarilla se acerque a la cuota recomendada para el año.
3. Abrir la temporada de pesca para el atún aleta amarilla el 1º de enero 1971; durante la estación libre se debe permitir a las embarcaciones entrar al área reglamentaria para pescar aleta amarilla sin restricción sobre la cantidad capturada, hasta que las embarcaciones regresen a puerto.
4. Clausurar la pesquería del atún aleta amarilla en 1971, en la fecha en que la cantidad ya capturada, más la captura esperada de esta especie por embarcaciones que están en el mar con permiso para pescar sin restricción alcance 120,000 toneladas cortas, o 140,000 o 160,000, si el Director de Investigaciones determina que pueden obtenerse estas cantidades, menos la porción reservada para capturas incidentales en el

Artículo 2 antes mencionado y, solo para el año de 1971, la porción reservada para barcos de 400 toneladas cortas o con menos capacidad, estipulada en el Artículo 6 más adelante, tal fecha será determinada por el Director de Investigaciones.

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

Bajo las condiciones actuales y de acuerdo a la información disponible una captura anual de 1,000 toneladas de atún aleta amarilla se considera el límite máximo para ampararse bajo la exención anterior.

Después de la clausura de la pesca del atún aleta amarilla, los Gobiernos de las Partes Contratantes y países en colaboración podrán permitir a las embarcaciones registradas bajo su bandera, desembarcar esta especie sin restricción en cualquiera de los países mencionados en la sección anterior que mantengan recursos para enlatamiento de atún hasta que el monto total del aleta amarilla desembarcado en ese país durante el año alcance las 1,000 toneladas cortas.

A fin de evitar congestiones en las operaciones de desembarque e industrialización de la especie cerca de la fecha programada para la clausura de la pesca y evitar el peligro de que las embarcaciones se hagan a la mar sin la debida preparación, cualquier barco que complete su viaje antes de la clausura puede zarpar para pescar libremente atún aleta amarilla dentro del área reglamentaria siempre y cuando el viaje se inicie dentro de los diez días después de la clausura.

5. Permitir solo para 1971, que cada barco de 400 toneladas cortas de capacidad (determinadas según las tablas preparadas por la Comisión, sobre la base de información existente y otros datos adicionales proporcionados por otros gobiernos, que relacionan la capacidad con el tonelaje bruto y/o tonelaje neto) que pesquen atún en el área reglamentaria después de la fecha de clausura de la pesca de esta especie, pueda desembarcar una captura incidental de aleta amarilla obtenida durante la pesca de otras especies en el área reglamentaria, durante cada viaje que se inicie durante la estación de veda. La cantidad que se le permita desembarcar a cada barco como pesca incidental de aleta amarilla será determinada por el gobierno que regula las actividades de pesca de dicha embarcación; siempre y cuando que la suma total de la captura incidental de aleta amarilla obtenida por todos estos barcos de un país que tenga esta concesión no exceda el 15 por ciento de la captura total combinada obtenida por tales embarcaciones durante el período que se les permita desembarcar capturas incidentales de aleta amarilla.
6. Permitir solo para 1971, a los barcos de 400 toneladas cortas de capacidad o menos de cada país, que pesquen atún dentro del área regla-

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

7. Las especies referidas en los artículos 2, 5 y 6 son: barrilete, patudo o atún ojo grande, atún de aleta azul, albacora, bonito, peces espada y tiburones.
8. Obtener mediante medidas apropiadas la cooperación de aquellos gobiernos cuyos barcos operan en la pesquería, pero que no forman parte de la Convención para el establecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, para poner en vigencia estas medidas de conservación.”

## II RESOLUCION

### “LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

**Considerando** la resolución referente a la conservación del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, según la Décima Reunión Inter-gubernamental sobre la Conservación del Atún Aleta Amarilla;

**Informa** al Director de Investigaciones que clausure la pesca del atún de aleta amarilla en el Área Reglamentaria de la Comisión durante el período de enero hasta el 16 de febrero 1971, solo si el índice de la captura anual se reduce a menos de 3 toneladas cortas por día standard de pesca, medida en unidades de cerqueros, ajustada a los niveles de eficiencia de las artes anteriores a 1962, para no exceder así la estimación del rendimiento de equilibrio de ese entonces,

**Y además** resuelve que los términos de la Resolución de la Comisión Interamericana del Atún Tropical para la reglamentación de la pesca del atún aleta amarilla en el Área Reglamentaria de la Comisión durante 1971, no son aplicables después del 16 de febrero 1971.”

**REUNION ESPECIAL**

Después de la segunda parte de la Décima Reunión Intergubernamental para la Conservación del Atún de Aleta Amarilla, celebrada en Ciudad de México del 16 al 20 de febrero 1971, se celebró la XXIV Reunión Anual (especial) de la CIAT. Esta reunión fue convocada a solicitud de Costa Rica para considerar otras recomendaciones administrativas sobre la pesca del atún aleta amarilla en 1971. Todos los miembros estuvieron de acuerdo en celebrar dicha reunión inmediatamente después de la Décima Reunión Intergubernamental.

Canadá, Costa Rica, México y los Estados Unidos estuvieron representados por uno o más delegados durante toda la reunión. El Japón fue representado por un delegado interino y Panamá no fue representado. Se le informó a Panamá por teléfono sobre las acciones principales adoptadas por la Comisión. El acuerdo sobre estas acciones fue recibido por teléfono desde Panamá el 20 de febrero del año en curso.

La Comisión adoptó las siguientes acciones:

1. Estableció una cuota de captura de 140,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla para 1971, pero autorizó al Director de Investigaciones que aumentara ésta, mediante dos incrementos de 10,000 toneladas cortas cada uno sí, en su opinión, esta acción no ponía en peligro las existencias del atún aleta amarilla.
2. Estableció una concesión de 6,000 toneladas cortas para los barcos pequeños de cada país participante, para ser capturada por barcos con menos de 400 toneladas cortas de capacidad de acarreo.
3. Estableció una concesión de 2,000 toneladas cortas para ser obtenidas por barcos recién construidos con banderas nacionales de los países miembros cuyas pescas de atún estén en las etapas iniciales de desarrollo (es decir, cuya captura de aleta amarilla en el área prevista en la Convención no haya excedido en 1970 de 12,000 toneladas cortas, y cuya captura total de peces en 1969 no haya excedido de 400,000 toneladas métricas) y que participen en la pesca de atún aleta amarilla en el área prevista en la Convención por primera vez durante la temporada de veda de 1971.

El texto completo de la resolución adoptada por la Comisión para la conservación del atún aleta amarilla, incluyendo la sección 4, párrafos 4 y 5, sección 6, párrafos 1 y 2 y toda la sección 7, que eran recomendaciones transmitidas a la Comisión por el Cuerpo Intergubernamental, fue el siguiente:

**"LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL**

Considerando que en su XXI Reunión Anual efectuada en San Diego, California, el 18, 19 y 22 de marzo de 1969, la Comisión recomendó la

iniciación de un programa de 3 años de pesca experimental destinado a probar las evaluaciones actuales de las existencias del atún aleta amarilla,

**Considerando** que los cambios aparentes en el stock durante 1969 y 1970, resultantes del programa experimental de pesca, se han realizado dentro de los límites establecidos para la continuación del experimento,

**Considerando** que ciertas disposiciones de las resoluciones de la XXI, XXII y XXIII Reuniones Anuales de la Comisión relativas a la captura de atún aleta amarilla después de la clausura de la temporada se limitan a los años de 1969 y 1970, y solo hasta el 16 de febrero de 1971,

**Reconociendo** que las recomendaciones referentes al establecimiento de un régimen de conservación en 1971, aprobadas en su XXIII Reunión Anual, eran de carácter temporal con duración solo hasta el 16 de febrero de 1971,

**Concluye** que sería deseable continuar el programa de la pesca experimental durante 1971,

**Considerando** además la resolución de la segunda parte de la Décima Reunión Intergubernamental sobre la Conservación del atún Aleta Amarilla, celebrada en la Ciudad de México del 16 al 20 de febrero, en la que se recomiendan a la Comisión ciertas medidas de administración.

**Por lo tanto recomienda** a las Atlas Partes Contratantes que adopten acción conjunta tendiente a:

1. Establecer el límite de captura anual (cuota) sobre la captura total del aleta amarilla para el año civil de 1971, en 140,000 toneladas cortas en el área reglamentaria definida en la resolución aprobada por la Comisión el 17 de mayo de 1962; siempre y cuando: a) si el índice de captura anual se proyecte que disminuya a 3 toneladas cortas por día standard de pesca medido en unidades de cerqueros, ajustado a los límites de eficiencia de los aparejos anteriores a 1962, según estimaciones del Director de Investigaciones, la pesca irrestricta de atún aleta amarilla en el área reglamentada será reducida a fin que no exceda el cálculo entonces vigente del equilibrio de la producción y se cerrará en la fecha que fije el Director de Investigaciones; b) el Director de Investigaciones puede aumentar este límite en no más de dos incrementos sucesivos, cada uno de 10,000 toneladas cortas, si de un nuevo examen de los datos disponibles llega a la conclusión de que dicho aumento no constituirá un peligro apreciable para el stock.
2. Reservar una porción de la cuota anual de aleta amarilla para permitir capturas incidentales por embarcaciones atuneras cuando pesquen en el área reglamentaria especies que normalmente se capturan entremezcladas con el aleta amarilla, después de la clausura de la pesca irrestricta del atún aleta amarilla. El monto de esta porción debe ser determinado por el personal científico de la Comisión en la época en que la captura del atún aleta amarilla se aproxime a la cuota recomendada para el año.

3. Permitir a las embarcaciones entrar en el área reglamentaria durante la temporada irrestricta que comenzó el 1º de enero de 1971, permitiéndoles pescar aleta amarilla sin restricciones cuantitativas hasta que la embarcación regrese a puerto.
4. Clausurar la pesquería del atún aleta amarilla en 1971, en la fecha en que la cantidad ya capturada, más la captura esperada de esta especie por embarcaciones que están en el mar sin restricción alcance 140,000 toneladas cortas o 150,000 o 160,000, si el Director de Investigaciones determina que pueden obtenerse estas cantidades, menos la porción reservada para capturas incidentales en el Artículo 2 *supra* y para la proporción especial estipulada en los Artículos 6 y 7 *infra*, fechas que serán determinadas por el Director de Investigaciones.

A fin de no limitar el desarrollo de sus pesquerías, aquellos países cuyos gobiernos acepten las recomendaciones de la Comisión, pero cuyas pesquerías de atún aleta amarilla no sean de importancia, quedarán exentos de sus obligaciones de cumplir las medidas restrictivas. En las condiciones actuales y de acuerdo con la información disponible una captura anual de 1,000 toneladas de aleta amarilla constituye el límite máximo para disfrutar de la exención mencionada.

Después de la clausura de la pesca del atún aleta amarilla, los Gobiernos de las Partes Contratantes y los países cooperadores podrán permitir a las embarcaciones registradas bajo su bandera, desembarcar atún aleta amarilla sin restricción en cualquiera de los países mencionados en la sección anterior que dispongan de instalaciones para enlatar atún hasta el momento en que el monto total del atún aleta amarilla desembarcado en ese país durante el año en curso alcance las 1,000 toneladas cortas.

Solo para 1971, a fin de evitar congestiones en las operaciones de desembarque y en las instalaciones de elaboración cerca de la fecha de clausura de la pesca y evitar el peligro de que las embarcaciones se hagan a la mar sin la suficiente preparación, cualquier barco que complete su viaje antes de la clausura puede zarpar para pescar libremente atún aleta amarilla dentro del área reglamentaria siempre y cuando el viaje se inicie dentro de los 30 días siguientes a la clausura.

5. Permitir a toda embarcación, a la que no se haya otorgado una concesión especial de conformidad con los artículos 6 y 7 *infra*, y que pesca atún en el área reglamentaria después de la fecha de la clausura de la pesca irrestricta de atún aleta amarilla, desembarcar una captura incidental de esta especie obtenida en la captura de otras especies en el área reglamentaria en cada viaje iniciado durante dicha temporada de veda. La cantidad que se permite desembarcar a cada embarcación como captura incidental de atún aleta amarilla será determinada por el Gobierno que regule las actividades pesqueras de esas embarcaciones; a condición, sin embargo, de que el agregado de las capturas incidentales de aleta amarilla obtenidas por todas las embarcaciones mencionadas

de un país que tengan ese permiso, no excederá del 15 por ciento de la captura combinada total obtenida por esas embarcaciones durante el período de tiempo que se les permite a éstas desembarcar capturas incidentales de atún aleta amarilla.

6. Permitir a las embarcaciones de bandera nacional de cada país, con capacidad de 400 toneladas cortas o menos, que pescan atún en el área reglamentaria después de la fecha de iniciación de la veda de pesca del aleta amarilla, pescar libremente hasta que esas embarcaciones obtengan 6,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla, o pescar aleta amarilla conforme a las restricciones que puedan ser necesarias para limitar a 6,000 toneladas cortas la captura de atún aleta amarilla por esas embarcaciones; y en lo sucesivo permitir que éstas desembarquen una captura incidental de aleta amarilla obtenida en la captura de otras especies en el área reglamentaria en cada viaje iniciado después de haber capturado 6,000 toneladas. La cantidad que le será permitido desembarcar como pesca incidental a cada embarcación será determinada por el Gobierno que regule las actividades de pesca de la misma; a condición, sin embargo, de que el agregado de las capturas incidentales de atún aleta amarilla obtenido por dichas embarcaciones de cada país con esta concesión no exceda del 15% de la captura total obtenida por tales embarcaciones durante viajes iniciados después de que se hayan capturado 6,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla. En caso de que el Director de Investigaciones aumente la cuota hasta 150,000 o 160,000 toneladas cortas de la cuota prevista en el punto 1 *supra*, esta concesión especial de 6,000 toneladas cortas se incrementaría en proporción al aumento de la captura total más allá de las 140,000 toneladas cortas.
7. Permitir, en 1971, a las embarcaciones de bandera nacional recién construidas de los miembros de la Comisión, los que son países en desarrollo y cuyas pesquerías estén en las etapas iniciales de desarrollo (es decir, cuya captura de aleta amarilla en el área prevista en la Convención no haya excedido en 1970 de 12,000 toneladas cortas, y cuya captura total de peces en 1969 no haya excedido de 400,000 toneladas métricas) y que participen en la pesca de atún aleta amarilla en el área prevista en la Convención por primera vez durante la temporada de veda de 1971, y que, debido a características tales como tamaño, aparejos o técnicas de pesca, presentan problemas especiales, se les permita pescar sin restricciones atún aleta amarilla hasta que dichas embarcaciones hayan capturado una cantidad agregada de 2,000 toneladas cortas de atún aleta amarilla o pescar atún aleta amarilla con sujeción a las restricciones que pudieran ser necesarias para limitar la captura agregada de dichas embarcaciones a 2,000 toneladas cortas de esta especie.
8. Las especies referidas en los Artículos 2, 5 y 6 son: atún barrilete, patudo o atún ojo grande, atún de aleta azul, albacora, bonito, peces espada y tiburones.

9. Obtener mediante medidas apropiadas la cooperación de aquellos Gobiernos cuyos barcos explotan la pesquería, pero que no son parte en la Convención para el establecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, para poner en vigencia estas medidas de conservación."

### PUBLICACIONES

La pronta y completa publicación de los resultados de investigación es uno de los elementos más importantes del programa científico de investigaciones de la Comisión. Por este medio los gobiernos miembros, la comunidad científica y el público en general se encuentran corrientemente informados de los descubrimientos científicos del personal científico de la Comisión. La publicación de los datos básicos, métodos de análisis y las conclusiones allí deducidas, presentan la oportunidad para la revisión crítica de otros científicos y por lo tanto afirma la validez de las conclusiones alcanzadas por los investigadores, despertando al mismo tiempo el interés de otros científicos en las investigaciones de la Comisión.

La Comisión publica las investigaciones de su personal y de los científicos colaboradores en su serie de boletines. Durante 1971, fueron editadas dos publicaciones adicionales en esta serie, en inglés y español. Los boletines publicados fueron:

Boletín, Volumen 15, Número 3—Distribución geográfica de la captura del atún aleta amarilla y del barrilete en el Océano Pacífico oriental, 1967-1970; la flota y las estadísticas totales, 1962-1970, *por* T. P. Calkins y B. M. Chatwin.

Boletín, Volumen 15, Número 4—Estimaciones de las tasas de mortalidad de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental deducidas de algunos experimentos de marcación, *por* William H. Bayliff.

Se prepararon dos informes adicionales de la Comisión en 1971:

Informe de Datos, Número 4—Observaciones oceanográficas y meteorológicas del proyecto "Little Window": marzo 1970, *por* M. R. Stevenson y F. R. Miller.

Informe Interno, Número 6—Distribución de captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo dentro de las zonas geográficas adyacentes al litoral de las naciones e islas que bordean el Océano Pacífico oriental, 1959-1970, *por* Craig J. Orange.

Además de estos boletines e informes, se han publicado en otras revistas científicas tres estudios realizados por miembros del personal:

114. Stevenson, Merritt R. y Bruce A. Taft. 1971. New evidence of the Equatorial Undercurrent east of the Galapagos Islands. *J. Mar. Res.*, 29(2): 103-115.

115. Beers, John R., M. R. Stevenson, R. W. Epply y Elaine Brooks. 1971. Plankton populations and upwelling off the coast of Peru, June 1969. U. S. Nat. Mar. Fish. Ser. Fish. Bull., 69(4): 859-876.
116. Joseph, James. 1971. An overview of the tuna fisheries of the world. Contribution to the proceedings of the International Symposium on Fisheries Economics, Paper FI/T(71)1/40, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

A nombre del Working Party on Tuna Eggs, Larvae and Juveniles of the Food and Agriculture Organization Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research, el científico de la Comisión W. L. Klawe preparó la traducción de las siguientes publicaciones:

Vinogradov, K. O. 1948. Seasons of spawning and occurrence of larvae and juveniles of the Black Sea fishes near Karadag. Dopov. Akad. Nauk UkrSSR (1): 18-24. (Publicado en ucraniano.)

Zhudova, A. M. 1969. Materials on the study of the eggs and larvae of some species of fish from the Gulf of Guinea and from the adjacent waters of the open ocean. Trudy AtlantNIRO (22): 135-163. (Publicado en ruso.)

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

James Joseph, Ph.D. (Washington) <i>Director of Investigations</i>	<i>—Director de Investigaciones</i>
Clifford L. Peterson, B.S. (Washington) <i>Assistant Director</i>	<i>—Subdirector</i>

**SCIENTIFIC — CIENTIFICO****Senior Scientists — Científicos principales**

William H. Bayliff, Ph.D. (Washington) <i>Biology</i>	<i>—Biología</i>
Bruce M. Chatwin, B.A. (British Columbia) <i>Biology: statistics</i>	<i>—Biología: estadísticas</i>
Witold L. Klawe, M.A. (Toronto) <i>Biology</i>	<i>—Biología</i>
Craig J. Orange, B.S. (Oregon State) <i>Biology: statistics</i>	<i>—Biología: estadísticas</i>
Merritt R. Stevenson, Ph.D. (Oregon State) <i>Oceanography</i>	<i>—Oceanografía</i>

**Associate Scientists — Científicos Asociados**

Thomas P. Calkins, B.S. (Washington) <i>Biology</i>	<i>—Biología</i>
Kenneth R. Feng, B.S. (Yenching) <i>Biology: statistics</i>	<i>—Biología: estadísticas</i> (San Pedro, Cal.)
Eric D. Forsbergh, B.A. (Harvard) <i>Biology</i>	<i>—Biología</i>
Robert C. Francis, Ph.D. (Washington) <i>Biology: population dynamics</i> (From November 1, 1971)	<i>—Biología: dinámica de poblaciones</i> —Desde el 1 de noviembre 1971
Lars E. Mobrand, B.S. (Washington) <i>Biology: population dynamics</i> (To January 19, 1971)	<i>—Biología: dinámica de poblaciones</i> —Hasta el 19 de enero 1971
Christopher T. Psaropoulos, A.B. (San Diego State) <i>Statistics</i>	<i>—Estadísticas</i>
Gary D. Sharp, B.S. (San Diego State) <i>Biology</i>	<i>—Biología</i>

\*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 Auxiliares**

Walter Ritter O., B.S. (Univ. Autónoma, Guerrero, México)  
*Biology*

—*Biología*

**TECHNICAL — TECNICO**

Javier Barandiarán, B.A.C. (Univ. Puerto Rico)

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

Larry D. Bloch,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(From January 14, 1971)

—Desde el 14 de enero 1971)

(San Pedro, Cal.)

Patrick L. Boylan,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

Julio Carranza,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(Perú)

Nannette Y. Clark,

*Statistical clerk*

—*Técnica en estadísticas*

James W. Cravens, B.A. (California)

*Laboratory technician*

—*Técnico de laboratorio*

(To April 30, 1971)

—Hasta el 30 de abril 1971)

John de Beer, B.A. (California)

*Laboratory technician*

—*Técnico de laboratorio*

(From June 17, 1971)

—Desde el 17 de junio 1971)

Clinton M. DeWitt,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(To September 16, 1971) —Hasta el 16 de setiembre 1971)

William W. Hatton, B.A. (Miami Univ.)

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(From March 4, 1971)

—Desde el 4 de marzo 1971)

(Puerto Rico)

Sueichi Oshita,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(San Pedro, Cal.)

Michael J. Roehner,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

(To January 4, 1971)

—Hasta el 4 de enero 1971)

(San Pedro, Cal.)

Vaughn M. Silva,

*Waterfront contact: laboratory technician*

—*Oficiante en el muelle: técnico de laboratorio*

Robert W. Wagner,

*Laboratory technician (oceanography)*

—*Técnico de laboratorio (oceanografía)*

## ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO

Theodore C. Duffield,

*Bookkeeper and Administrative Assistant*

—*Contador y Asistente Administrativo*

Lucy Dupart,

*Bilingual Secretary*

—*Secretaria bilingüe*

Jean A. Holmberg,

*Switchboard Operator*

—*Telefonista*

Fanny Miller,

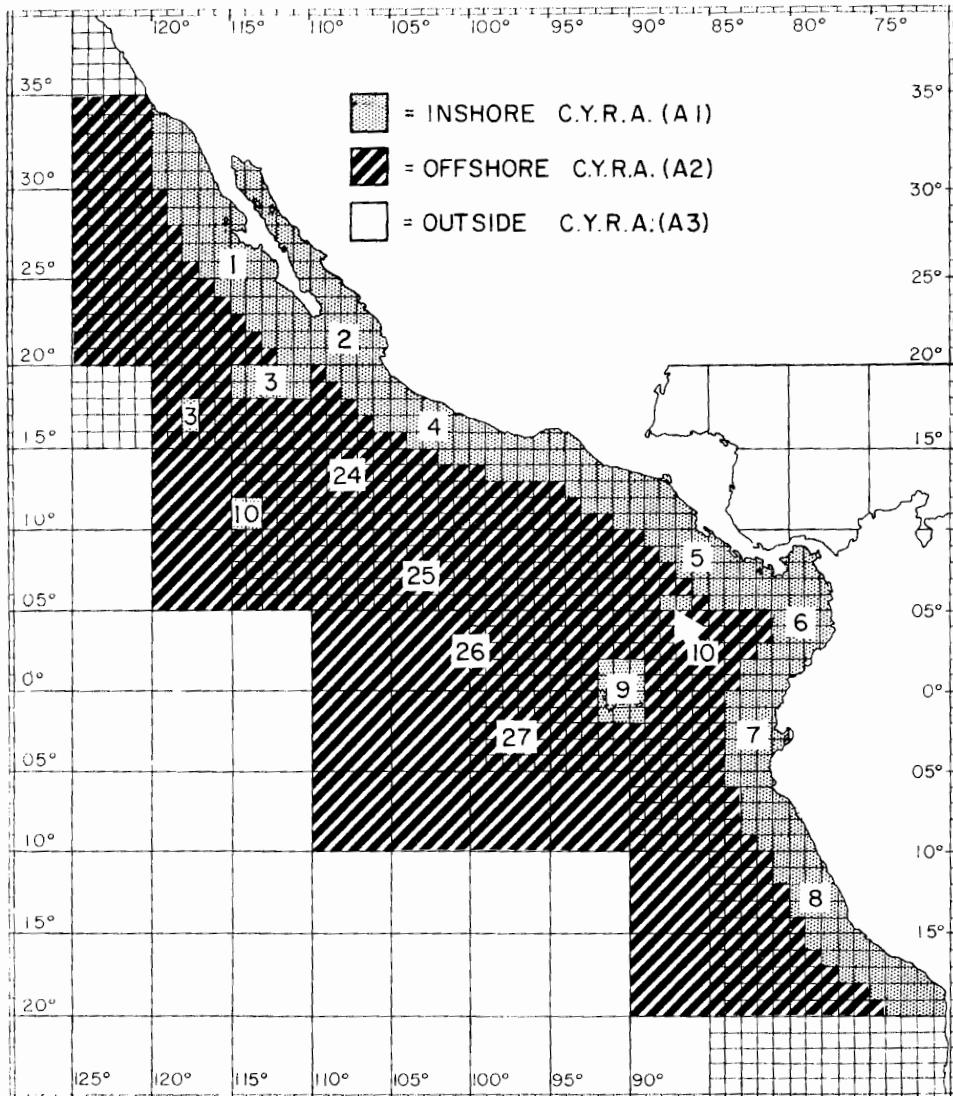
*Bilingual Secretary to Director*

—*Secretaria bilingüe del Director*

**APPENDIX II — APENDICE II**

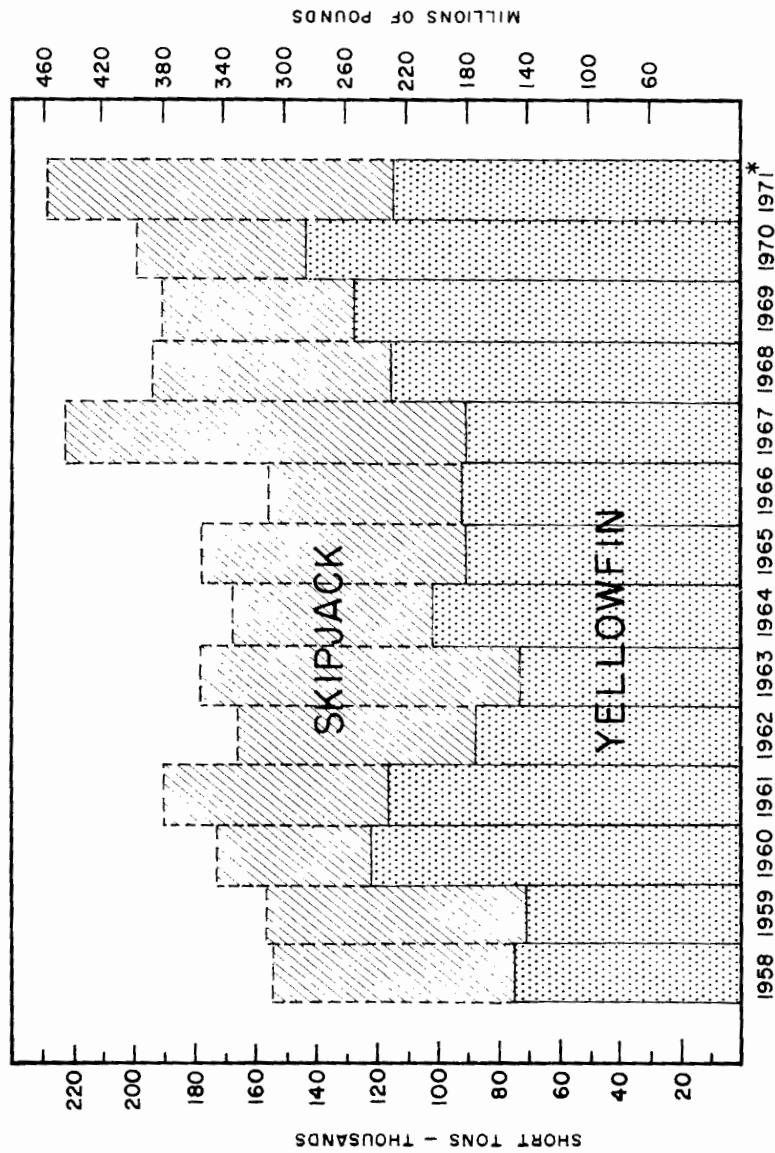
**FIGURES AND TABLES**

**FIGURAS Y TABLAS**



**FIGURE 1.** The eastern Pacific Ocean showing the historic area, A1, of the fishery for yellowfin tuna (striated) and more recently fished region within the Commission Yellowfin Regulatory Area (CYRA) referred to as Area A2 (shaded) and area outside of CYRA which is referred to as Area A3. The numbers within the blocked area represent sampling locations for length-frequency information.

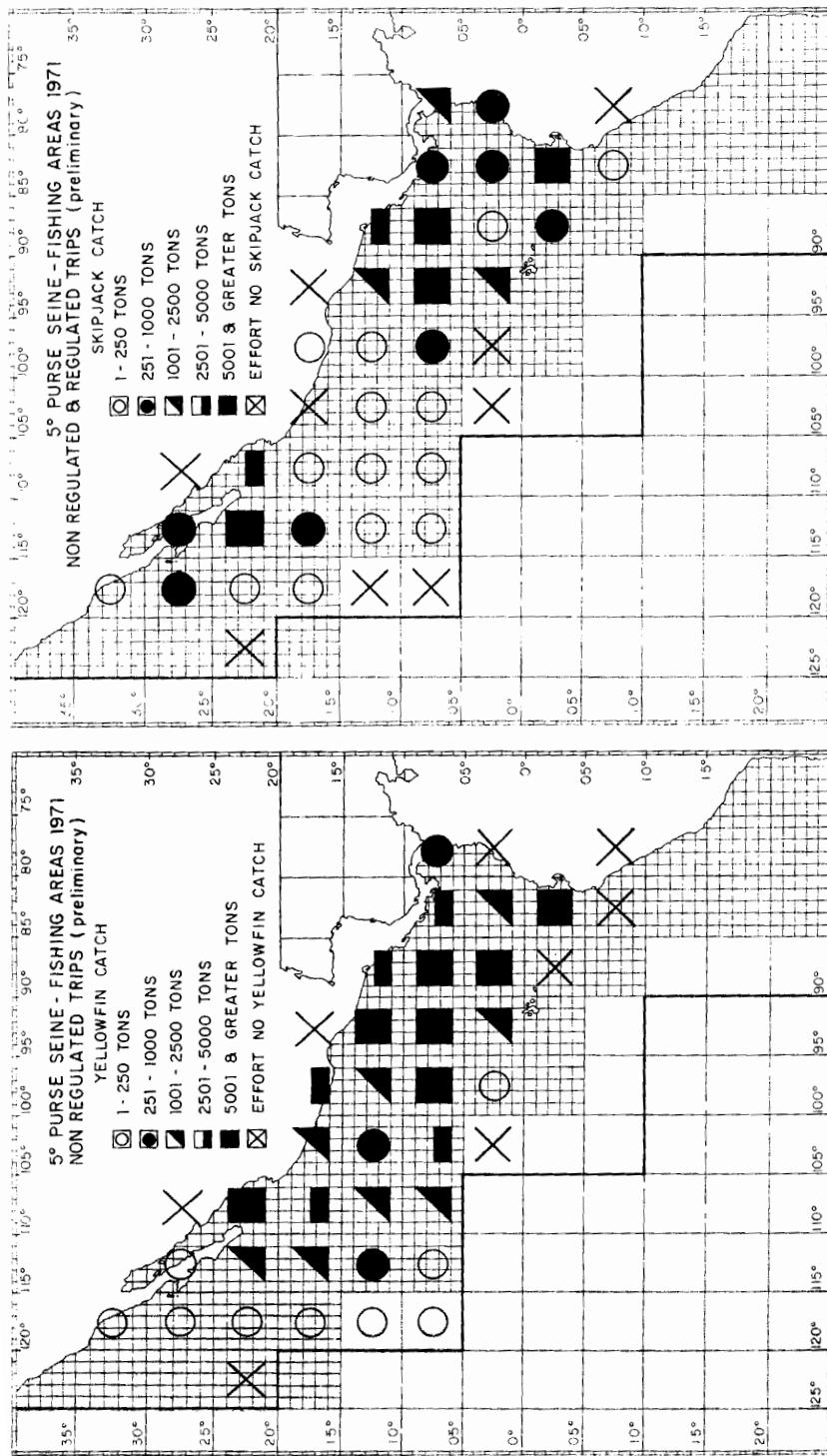
**FIGURA 1.** El Océano Pacífico oriental indicando el área histórica A1 (estriada) de la pesca de atún aleta amarilla, y la región más recientemente explotada dentro del Área Reglamentaria de la Comisión de Atún Aleta Amarilla (ARCAA) indicada como Área A2 (sombreada) y el área fuera del ARCAA la cual se indica como Área A3. Las cifras dentro de las áreas delineadas representan localidades de muestreo referentes a la información frecuencia-talla.



\*PRELIMINARY ESTIMATES

**FIGURE 2.** Combined species catch, 1958-1971, in the CYRA.

**FIGURA 2.** Captura de especies combinadas, 1958-1971, en el ARCAA.



**FIGURE 3.** Distribution (5° areas) of yellowfin catches by purse seiners during 1971, non-regulated trips only.

**FIGURA 3.** Distribución (áreas de 5°) de las capturas de atún alleta amarilla lograda por cercoeros durante 1971 (solamente en viajes sin reglamentar).

**FIGURE 4.** Distribution (5° areas) of skipjack catches by purse seiners during 1971, non-regulated trips only.

**FIGURA 4.** Distribución (áreas de 5°) de las capturas de barrilete lograda por cercoeros durante 1971 (viajes combinados reglamentados y sin reglamentar).

## TUNA COMMISSION

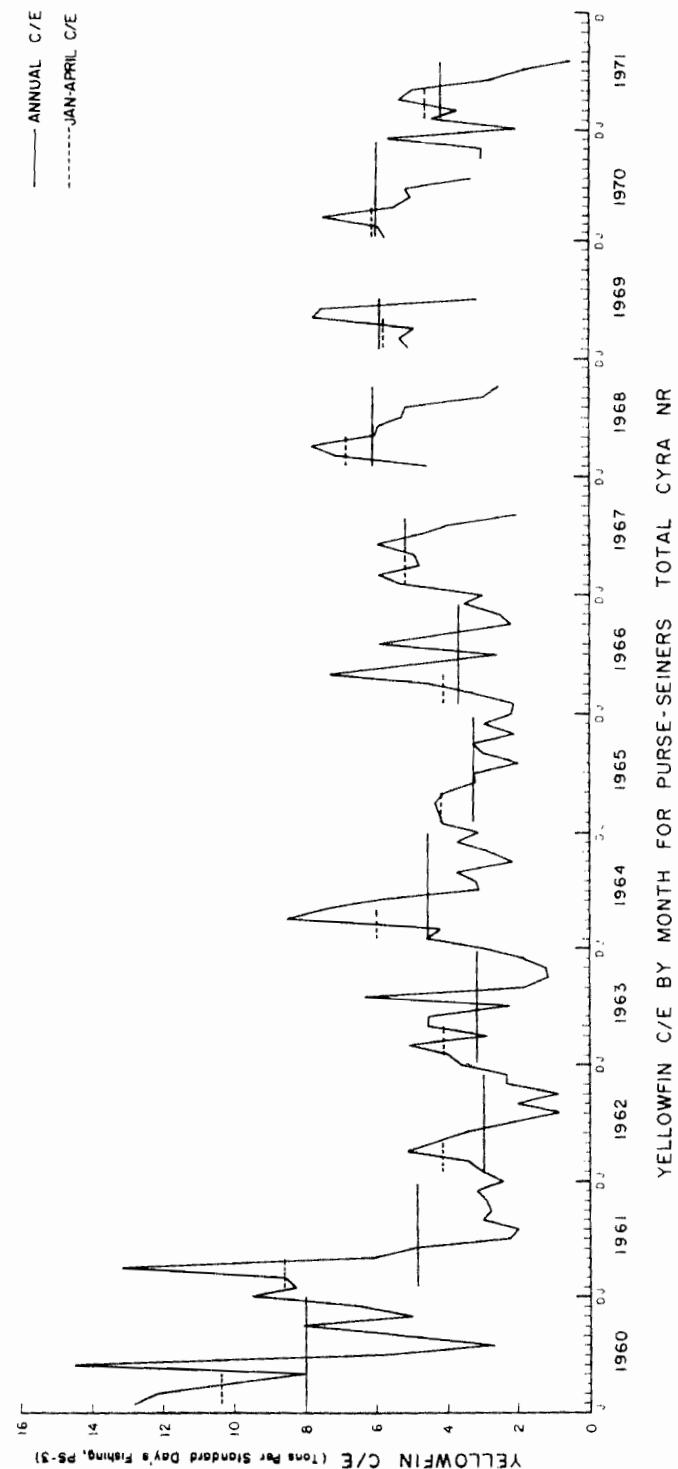
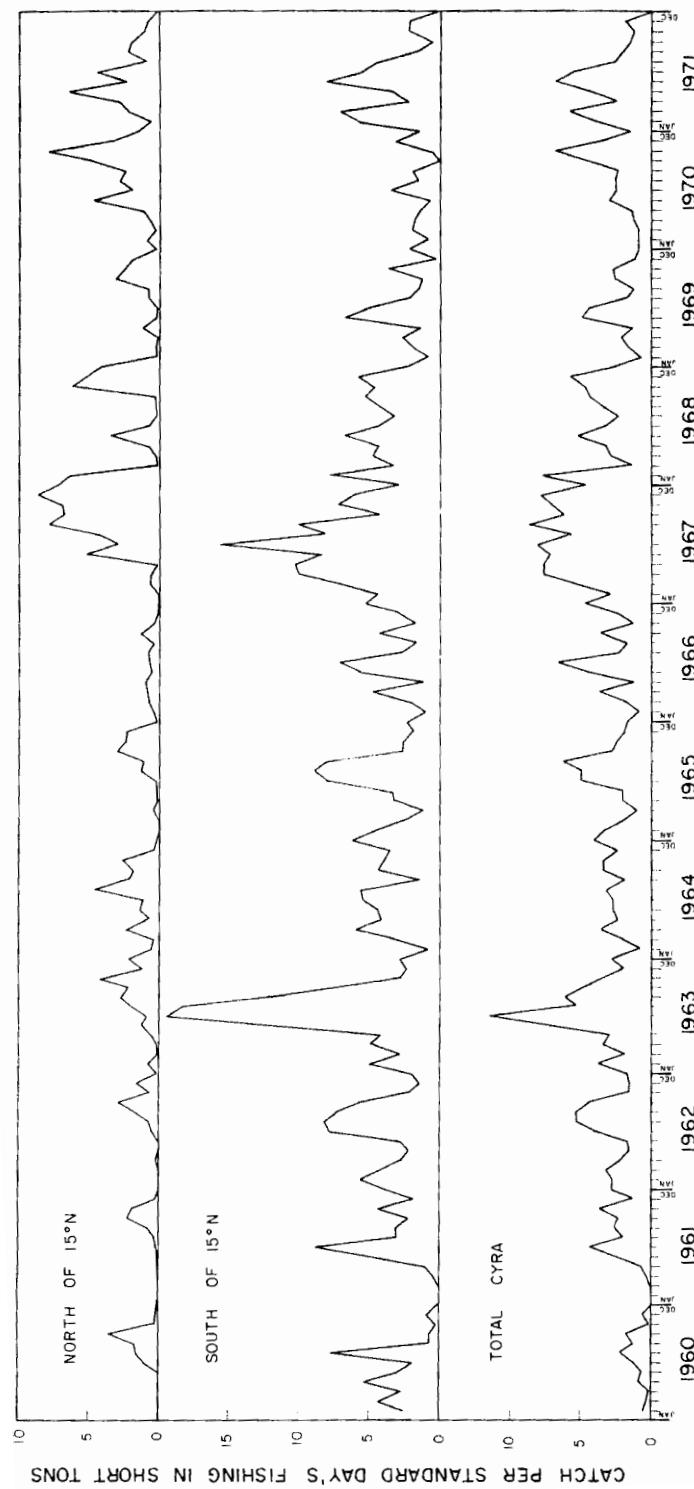


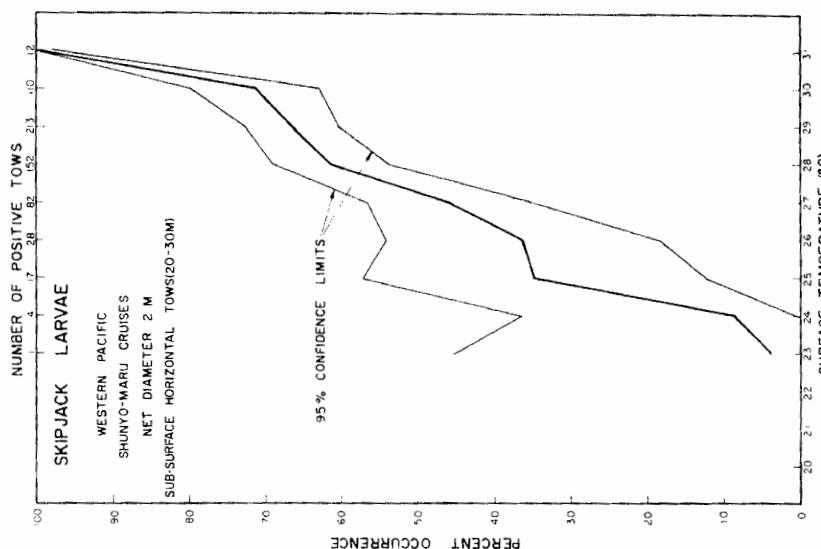
FIGURE 5. Yellowfin catch per standard day's fishing (purse seine Class-3 units) in the CYRA, by months, 1960-1971.

FIGURA 5. Captura de aleta amarilla por dia standard de pesca (unidades de la Clase 3 de cercoeros) en el ARCAA, por meses, 1960-1971.

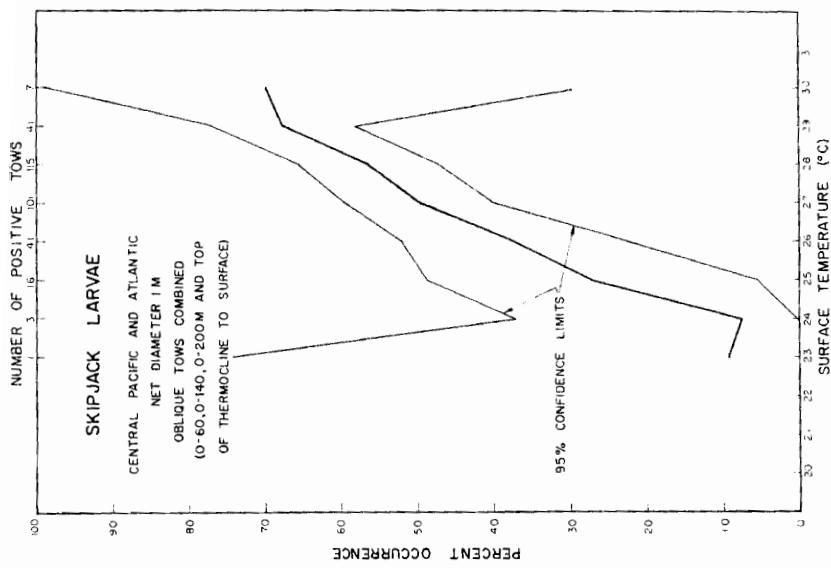


**FIGURE 6.** Skipjack catch per standard day's fishing (purse seine Class-3 units) in the CYRA, by months, 1960-1971.

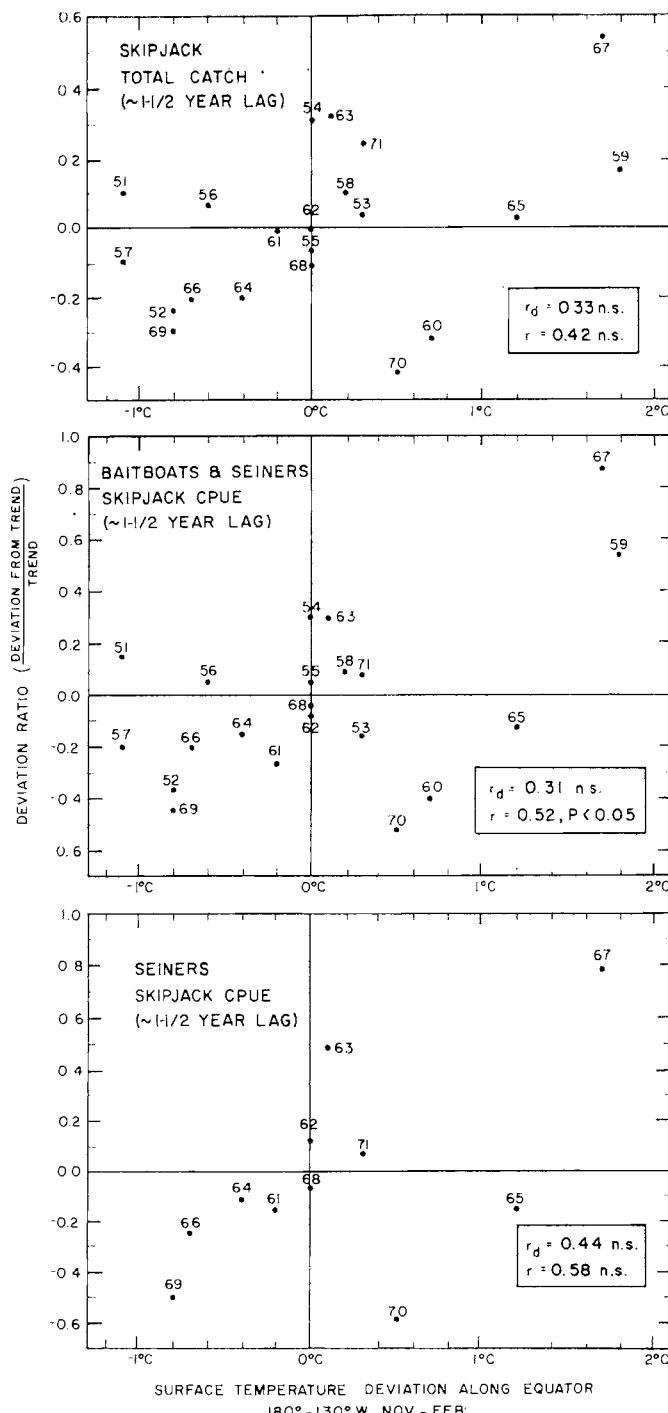
**FIGURA 6.** Captura de barrilete por día standard de pesca (por unidades de la Clase 3 de cercoletos) en el ARCAA, por meses, 1960-1971.



**FIGURE 7.** Percent occurrence of skipjack larvae and sea-surface temperature for sub-surface horizontal tows from 14 cruises of the R. V. *Shunyo-maru* in the western Pacific.  
**FIGURA 7.** Porcentaje de aparición de larvas de barrilete y temperatura superficie-mar de arrastres sub-superficiales en 14 cruceros del B.I. *Shunyo-maru* en el pacífico occidental.

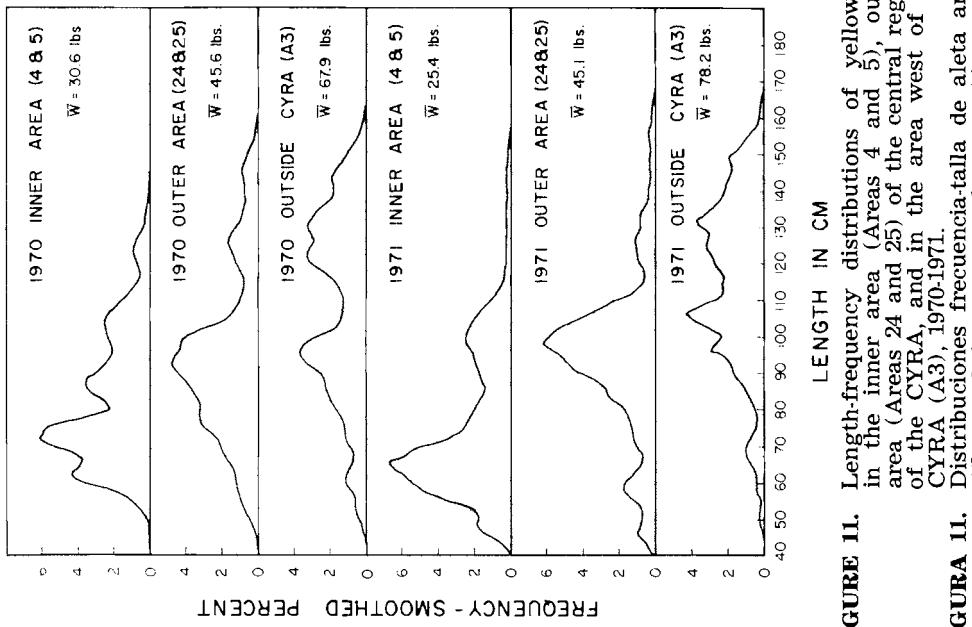


**FIGURE 8.** Percent occurrence of skipjack larvae and sea-surface temperature for oblique tows from various cruises in the central Pacific and Atlantic.  
**FIGURA 8.** Porcentaje de aparición de larvas de barrilete y temperatura superficie-mar de arrastres oblicuos de varios cruceros en el Pacífico central y el Atlántico.

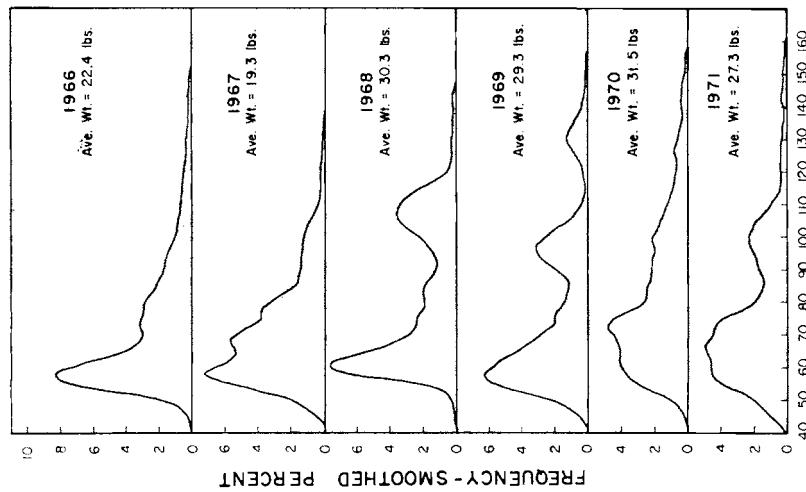


**FIGURE 9.** Plots of deviation ratios of annual indices of skipjack abundance and deviation of sea-surface temperature along the equator between 180° and 130°W during November-February approximately 1½ years earlier (*i.e.*, skipjack in 1971 and temperature during November 1969-February 1970).

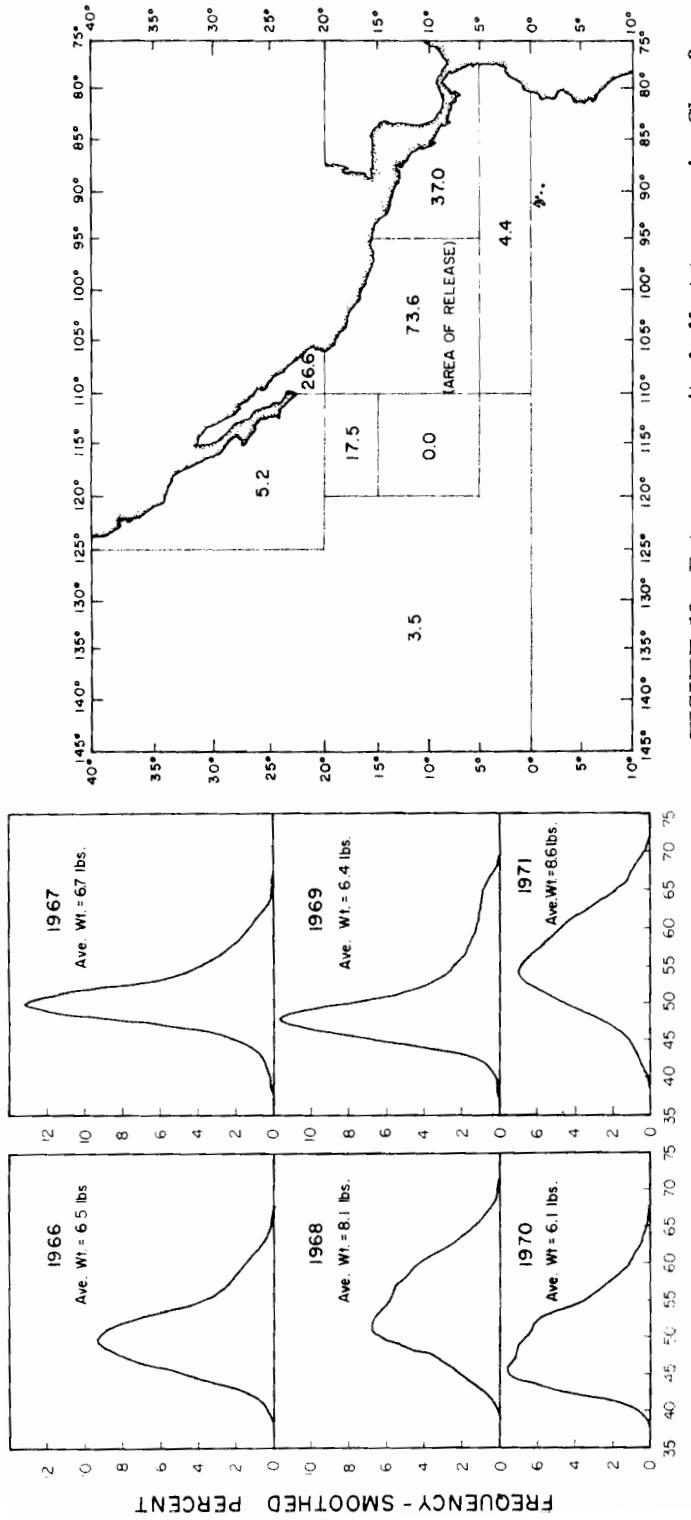
**FIGURA 9.** Gráficos de las razones de desviación de los índices anuales de la abundancia de barrilete, y desviación de temperatura superficie-mar a lo largo del ecuador entre los 180° y 130°W durante noviembre-febrero aproximadamente un año y medio antes (es decir, barrilete en 1971, y temperatura durante noviembre 1969-febrero 1970).



**FIGURE 10.** Length-frequency distributions of all yellowfin tuna samples taken in the CYRA, 1966-1971.  
**FIGURA 10.** Distribuciones frecuencia-talla de todos los muestras de atunes aleta amarilla en el ARCAA, 1966-1971.

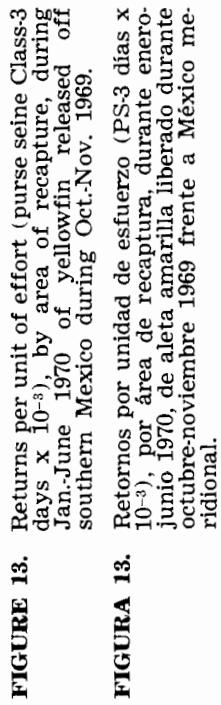


**FIGURE 11.** Length-frequency distributions of yellowfin in the inner area (Areas 4 and 5), outer area (Areas 24 and 25) of the central region of the CYRA, and in the area west of the CYRA (A3), 1970-1971.  
**FIGURA 11.** Distribuciones frecuencia-talla de aleta amarilla en el área cerca a la costa (Areas 4 y 5), en el área fuera de la costa (Areas 24 y 25) de la región central, y en el área al oeste del ARCAA (A3), 1970-1971.



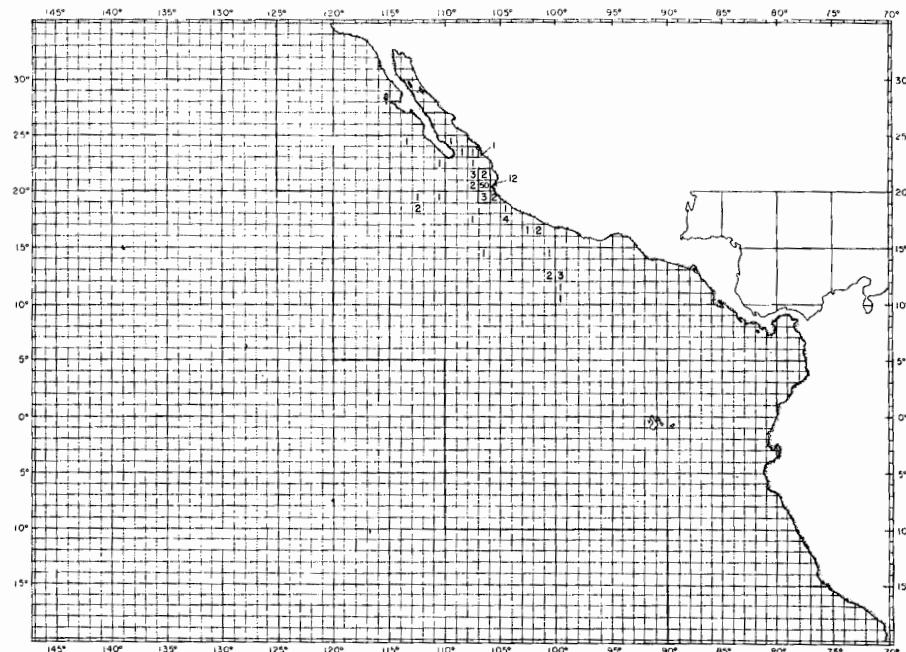
**FIGURE 12.** Length-frequency distributions of skipjack sampled from the eastern Pacific Ocean, 1966-1971.

**FIGURA 12.** Distribuciones frecuencia-talla de barriles muestreados en el Océano Pacífico oriental, 1966-1971.



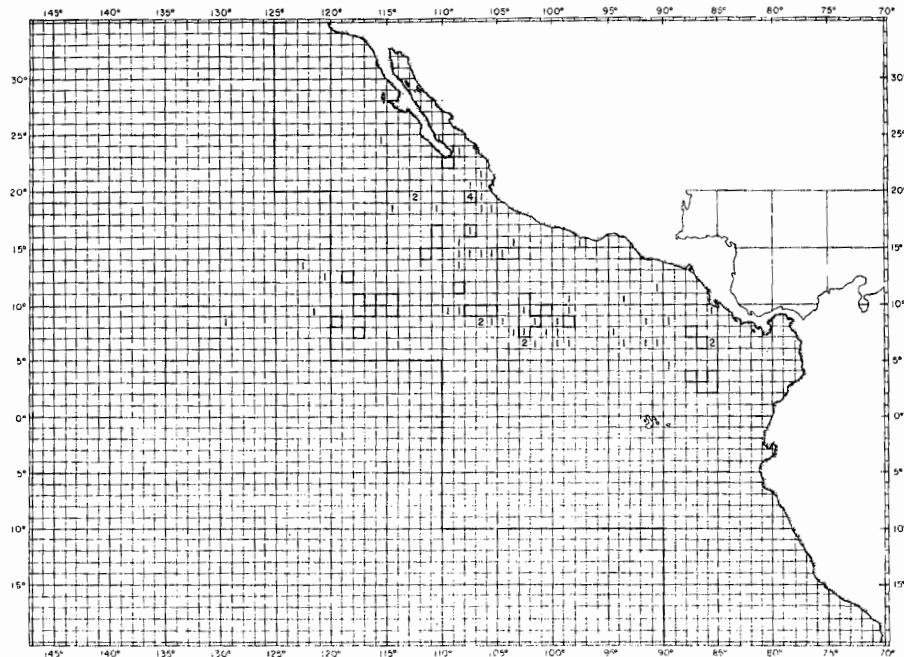
**FIGURE 13.** Returns per unit of effort (purse seine Class-3 days  $\times 10^{-3}$ ) by area of release, during Jan.-June 1970 of yellowfin released off southern Mexico during Oct.-Nov. 1969.

**FIGURA 13.** Retornos por unidad de esfuerzo (PS-3 días  $\times 10^{-3}$ ) por área de recaptura, durante enero-junio 1970, de atleta amarilla liberado durante octubre-noviembre 1969 frente a México meridional.



**FIGURE 14.** Areas of release (areas delineated with heavy lines) and of recapture (areas with numerals) for yellowfin released in the Cape Corrientes-Gulf of California area, February 1970.

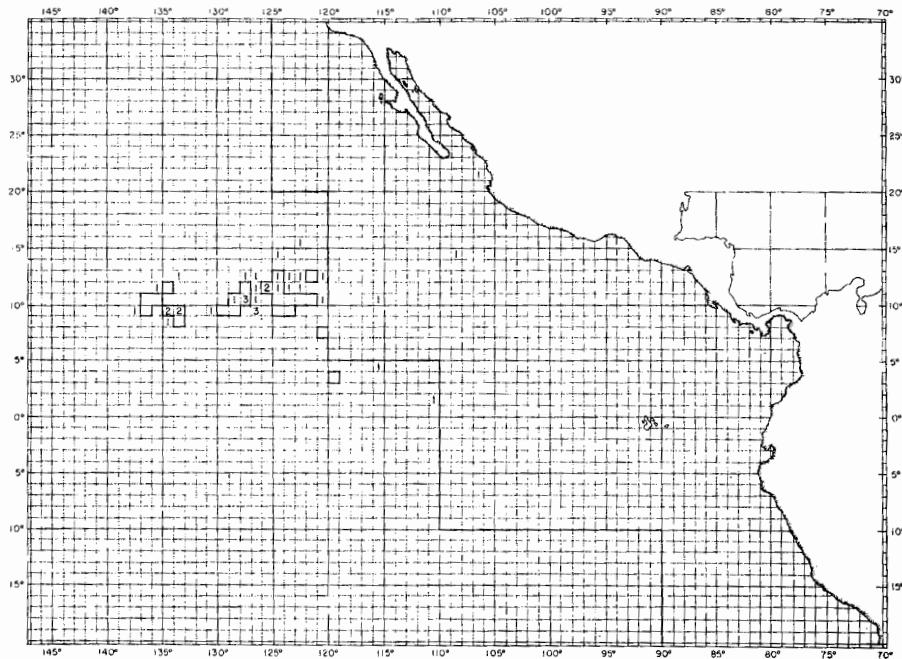
**FIGURA 14.** Áreas de liberación (áreas delineadas con líneas gruesas) y áreas de recaptura (áreas numeradas) correspondientes al atún aleta amarilla liberado en el área de Cabo Corrientes-Golfo de California, durante febrero 1970.



**FIGURE 15.** Areas of release (areas delineated with heavy lines) and areas of re-capture (areas with numerals) for yellowfin released inside the CYRA during June-December 1970.

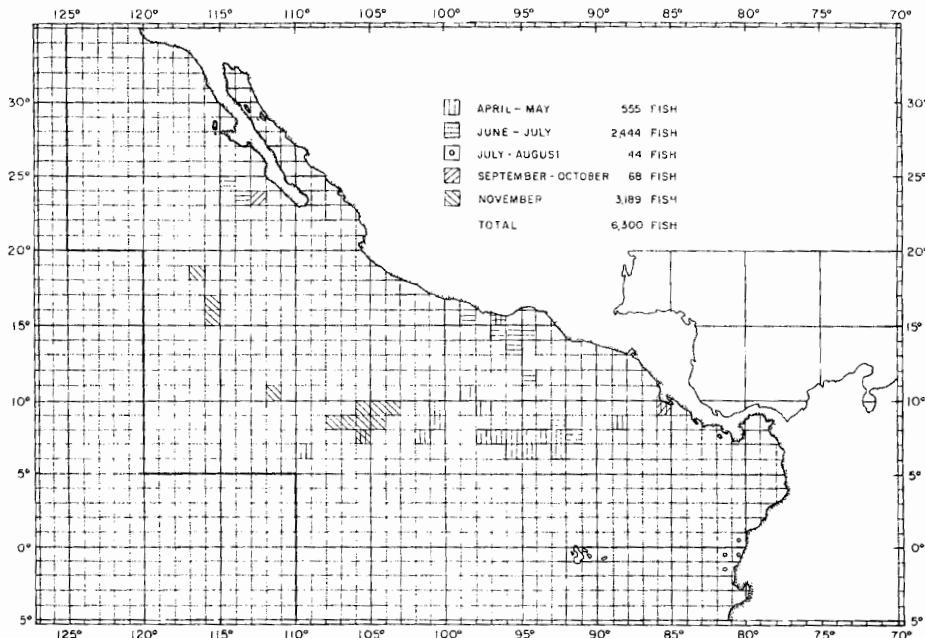
**FIGURA 15.** Áreas de liberación (áreas delineadas con líneas gruesas) y áreas de recaptura (áreas numeradas) correspondientes al atún aleta amarilla liberado en el ARCAA durante junio-diciembre 1970.

## TUNA COMMISSION



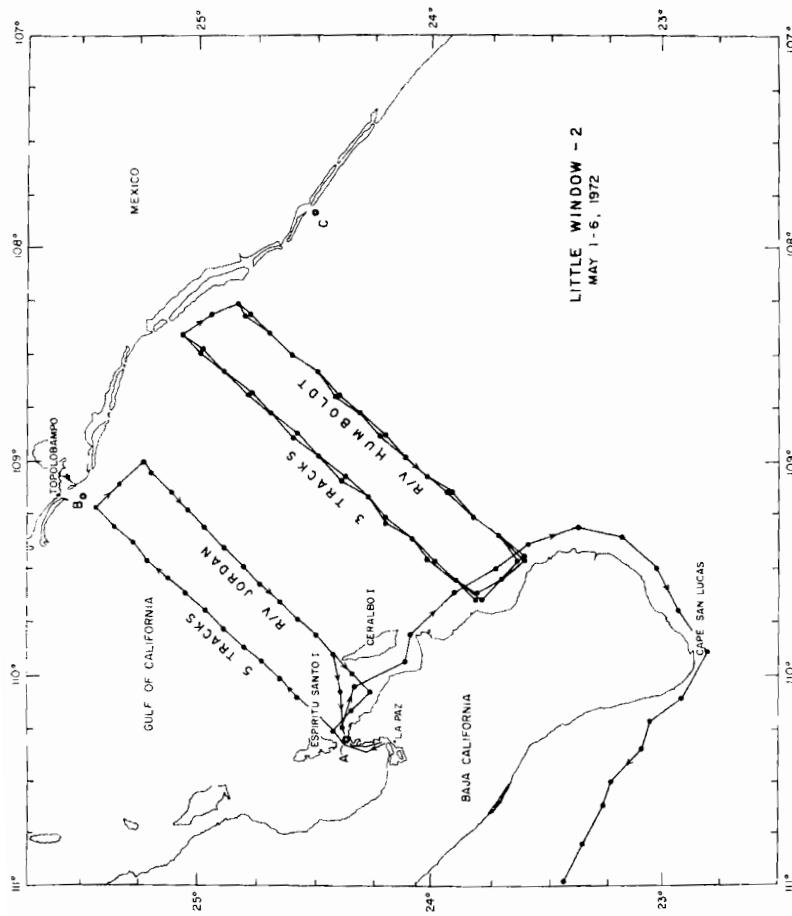
**FIGURE 16.** Areas of release (areas delineated with heavy lines) and areas of re-capture (areas with numerals) for yellowfin released outside the CYRA during 1970.

**FIGURA 16.** Áreas de liberación (áreas delineadas con líneas gruesas) y áreas de recaptura (áreas numeradas) correspondientes al atún aleta amarilla liberado fuera del ARCAA durante 1970.



**FIGURE 17.** Locations in which tagged yellowfin were released during 1971.

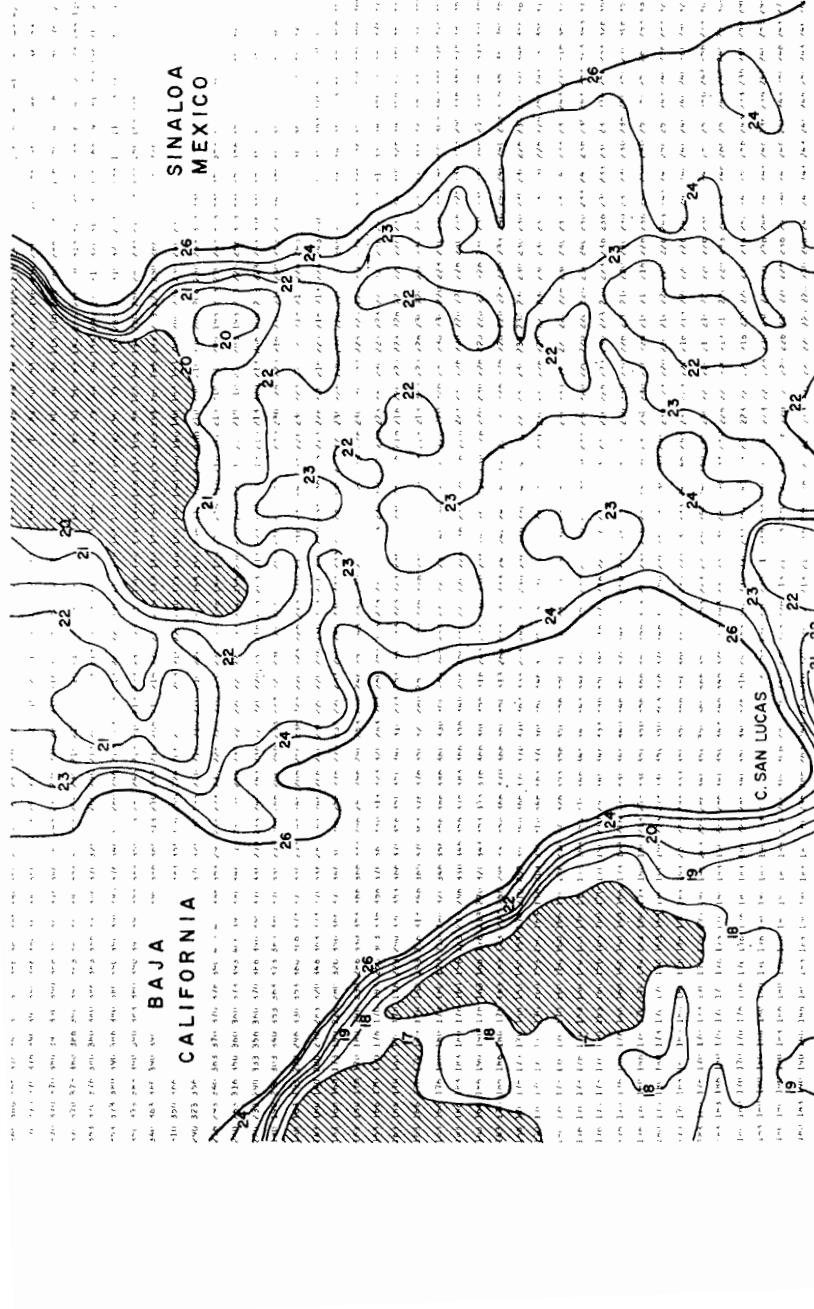
**FIGURA 17.** Localidades en los que los atunes aleta amarilla marcados fueron liberados durante 1971.





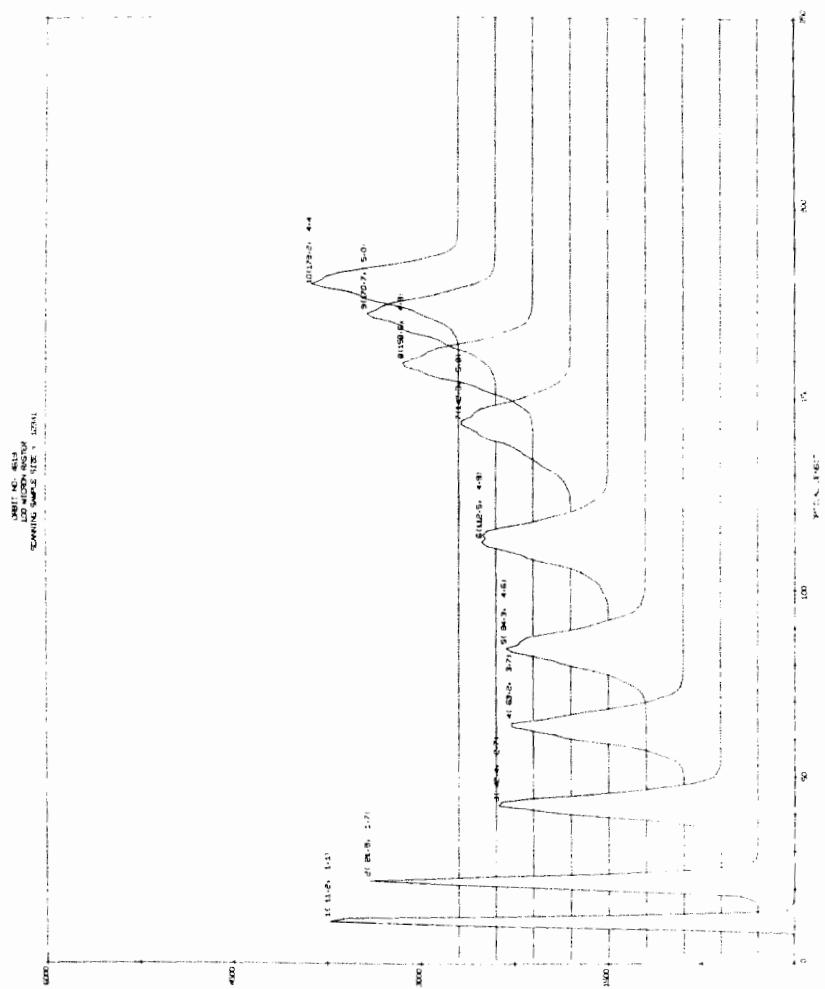
**FIGURE 19.** Direct Readout Infrared (DRIR) image received by APT receiver during a daytime orbit (2247 GMT; orbit 1823) of NOAA-1 satellite on May 5, 1972. Temperatures are shown by the gray shades: clouds—white and cold; ocean water—gray and of intermediate temperature and land—dark gray and warm.

**FIGURA 19.** Lectura directa de la imagen infrarroja (DRIR) recibida por el receptor APT durante la órbita nocturna (2247 GMT; órbita 1823) del satélite NOAA-1 el 5 de mayo 1971. Las temperaturas se muestran mediante sombras grises: nubes—blanco (frijo); agua del océano—gris (temperatura intermedia); y el litoral—gris oscuro (cálido).



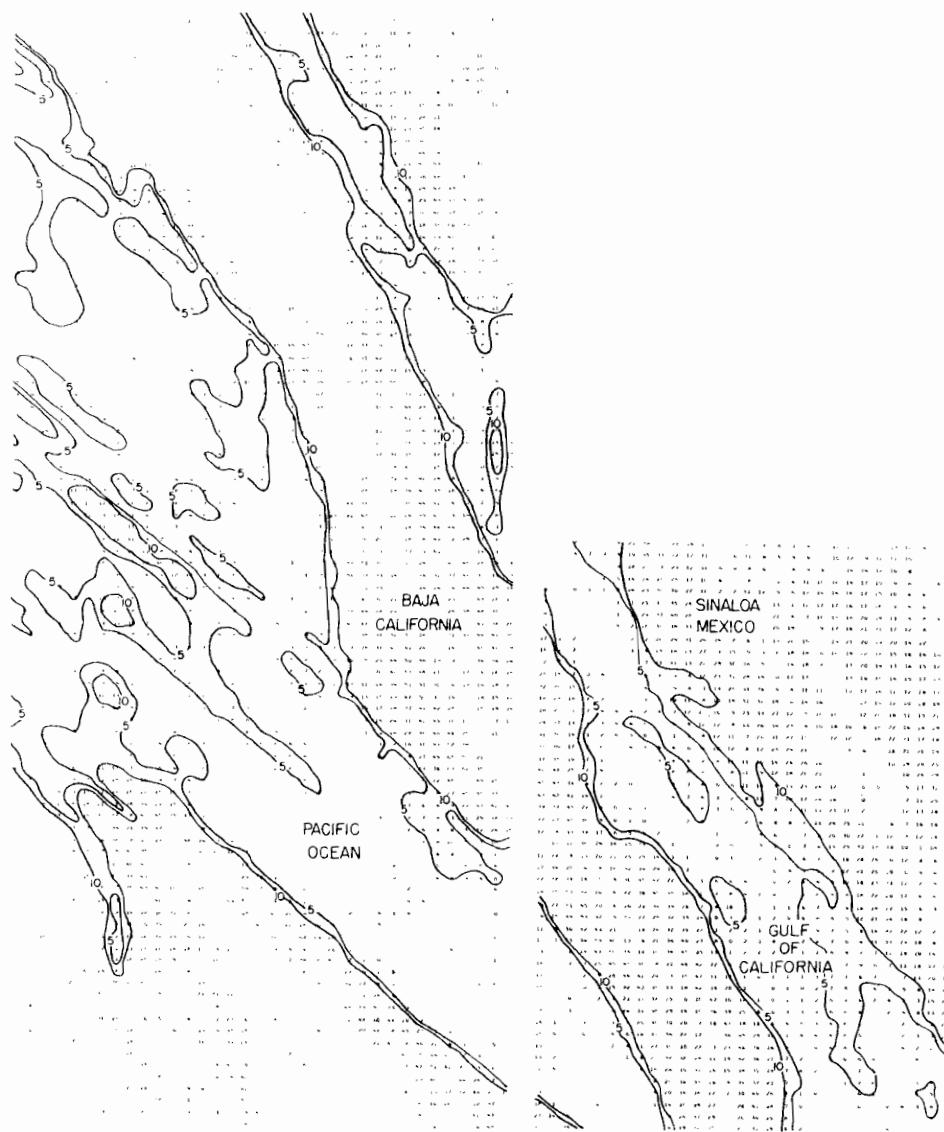
**FIGURE 20.** Surface temperature map (in °C) for the lower Gulf of California based on smoothed and calibrated HRIR data from the daytime orbit No. 1823, May 5, 1971. Colder regions are shaded and represent that portion of the field of view obscured by clouds.

**FIGURA 20.** Mapa (en °C) de la temperatura superficial de la parte inferior del Golfo de California, basado en los datos HRIR suavizados y calibrados de la órbita diurna No. 1823, 5 de mayo 1971. Las regiones más frías están sombreadas y representan aquella porción del campo visual obscurecido por nubes.



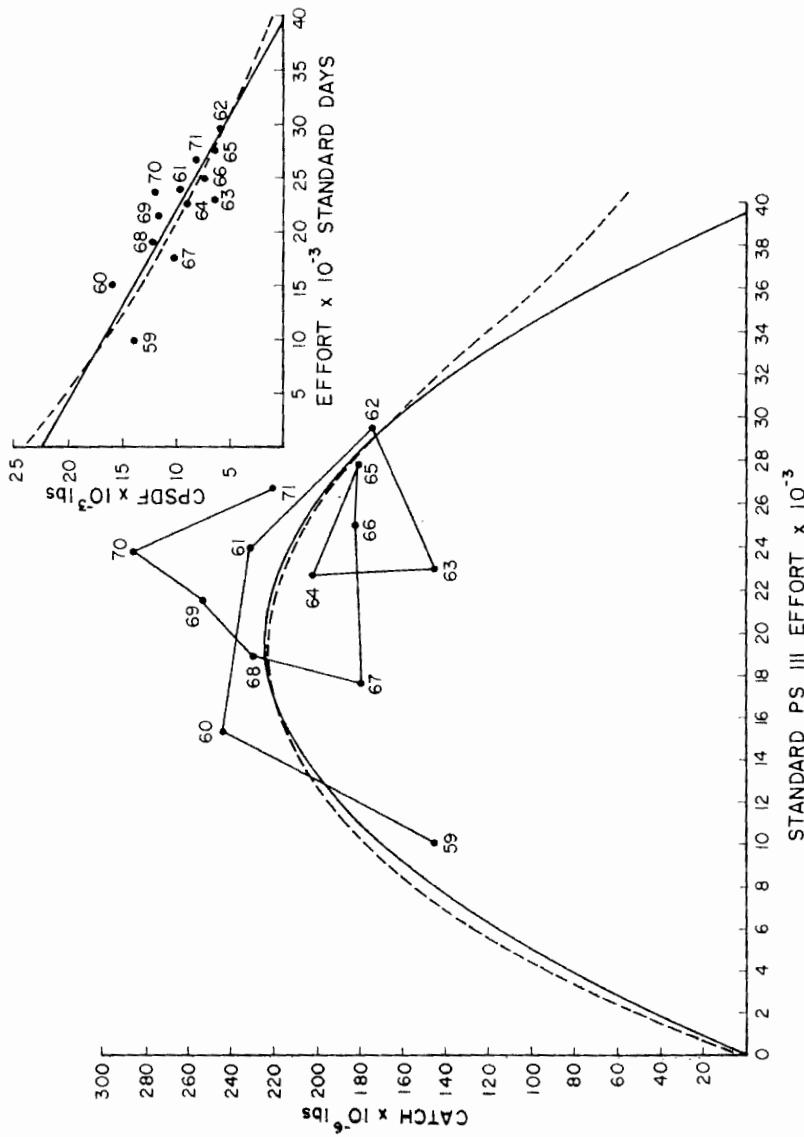
**FIGURE 21.** Frequency histogram of 10-step wedge showing variations in optical density about each step of the wedge. A photographic image of a wedge accompanies each infrared image of the earth, recorded on 70 mm film. The wedge information in the figure accompanied orbit 4619 of NIMBUS IV, on March 18, 1971. After conversion to degrees Celsius, the statistical variations are used to estimate the precision obtainable for specific data.

**FIGURA 21.** Histograma de la frecuencia en 10 etapas en el que se indican las variaciones de la densidad óptica en cada etapa de calibración. Una imagen fotográfica de la calibración acompaña cada imagen infrarroja de la tierra, registrada en película de 70 mm. La información de calibración de la figura acompaña la órbita 4619 de NIMBUS IV el 18 de marzo 1971. Después de que se realiza la conversión a grados Celsius, se emplean las variaciones estadísticas para estimar la precisión obtenible para datos específicos.



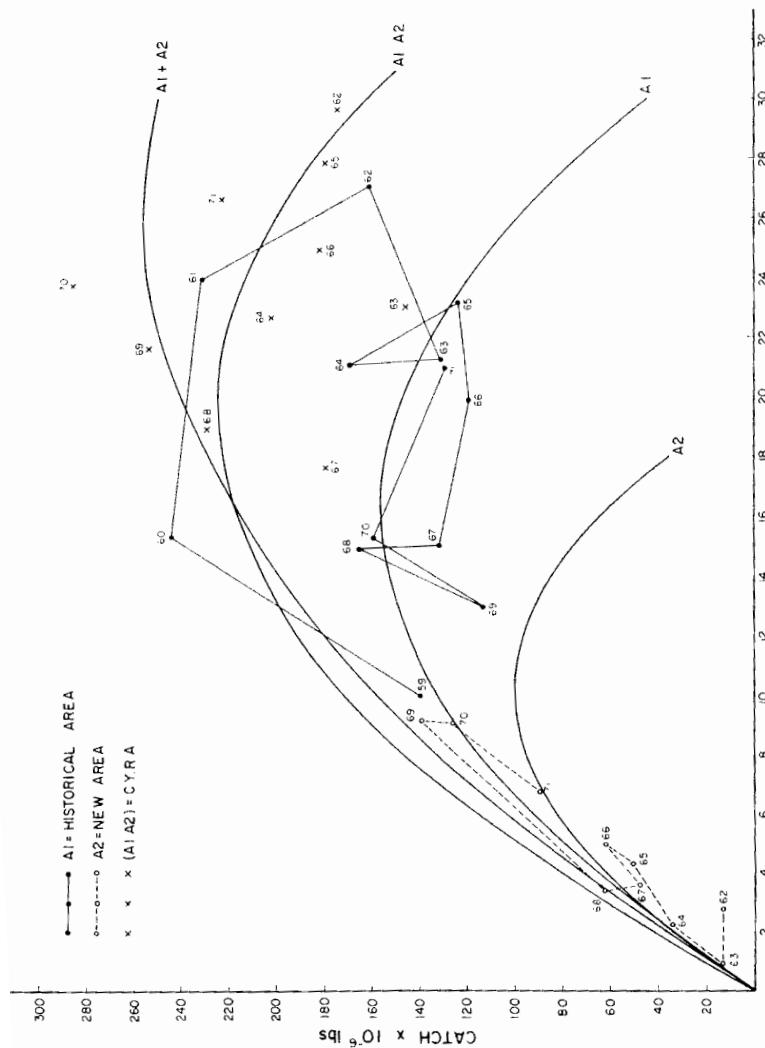
**FIGURE 22.** Surface chart of temperature gradients ( $0.1^{\circ}\text{C}$ ) showing the results of preliminary enhancement techniques for emphasizing the presence of surface thermal fronts.

**FIGURA 22.** Carta de la superficie de los gradientes de temperatura ( $\times 0.1^{\circ}\text{C}$ ), en la que se indican los resultados de los métodos de mejoramiento preliminar para destacar la presencia de frentes termales de la superficie.



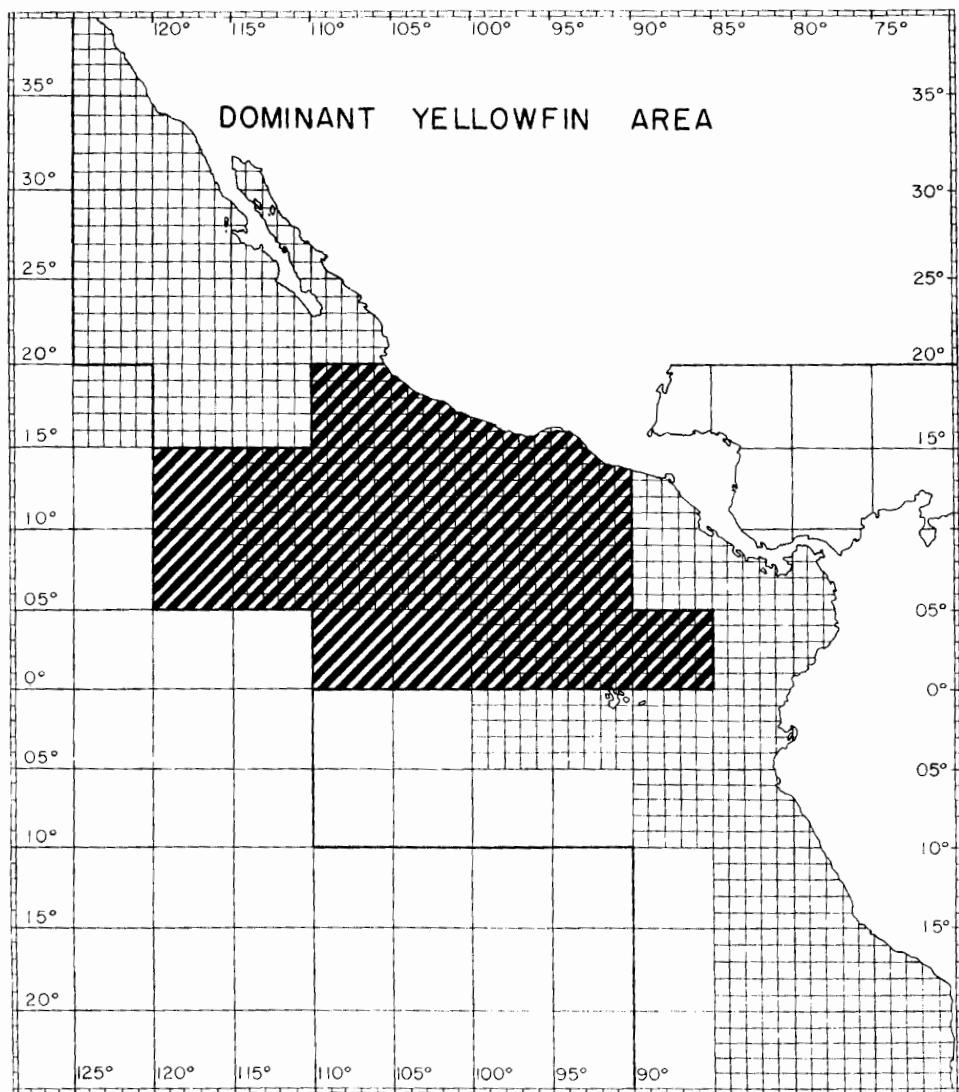
**FIGURE 23.** Relationships between effort and catch (lower panel) and effort and catch per unit of effort (upper panel) for the fishery for yellowfin tuna within the CYRA from 1959 through 1971. Effort is expressed in standard day's fishing (size-class 3 purse-seine units). The dashed line represents the symmetrical general productivity curve, and the solid line the asymmetric general productivity curve.

**FIGURA 23.** Relación entre el esfuerzo y la captura (cuadro inferior), y esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (cuadro superior) de la pesca de atún aleta amarilla en el ARCAA, desde 1959 hasta 1971. El esfuerzo se expresa en días standard de pesca (unidades de la clase 3 de cerqueros). La línea a guiones representa la curva simétrica logística y la línea sólida la curva asimétrica del modelo generalizado de productividad.



**FIGURE 24.** Relationships between effort and catch for the yellowfin fishery within the CYRA. Curve B represents the outer area within the CYRA. Curve A represents the inner area of the CYRA (A1), curve C represents the best fit to the combined data of areas A1 and A2, and curve A+B represents an addition of curves A and B.

**FIGURA 24.** Relación entre el esfuerzo y la captura de pescado de atún en el ARCAA. La curva B representa el área fuera de la costa en el ARCAA (A2), la curva A representa el área cerca a la costa en el ARCAA (A1), la curva C indica el mejor ajuste de los datos combinados de las áreas A1 y A2, y la curva A + B representa una suma de las curvas A y B.



**FIGURE 25.** The area within the CYRA (shaded) where the tuna catches have consistently been predominantly yellowfin.

**FIGURA 25.** El área en el ARCAA (sombreada) en la que las capturas de atún han sido formadas predominantemente de aleta amarilla.

**TABLE I.** Catch (1958-1971) and landings (1945-1971) of yellowfin and skipjack tuna in the CYRA, in millions of pounds.  
**TABLA 1.** Captura (1958-1971) y desembarques (1945-1971) de atún amarilla y de barrilete en el ARCAA, en millones de libras.

Year Año	Total catch from the CYRA Capturas totales provenientes del ARCAA				Desembarques totales provenientes del ARCAA				Total landings from the CYRA Desembarques totales provenientes del ARCAA			
	Yellowfin Atún amarilla	Skipjack Barrilete	Total	Yellowfin Atún amarilla	Skipjack Barrilete	Total	Not identified by species No identificados por especies	No identified by species No identificados por especies	Total	Percent yellowfin Porcentaje atleta amarilla		
	89.2	34.0	123.2	—	—	123.2	—	—	123.2	72		
1945	129.7	42.5	172.2	—	—	172.2	—	—	172.2	72		
1946	160.1	53.5	213.6	—	—	213.6	—	—	213.6	75		
1947	200.3	61.5	269.1	7.3	7.3	269.1	—	—	269.1	76		
1948	192.5	81.0	282.7	9.2	9.2	282.7	—	—	282.7	70		
1949	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1950	224.8	129.3	354.1	—	—	354.1	—	—	354.1	63		
1951	183.7	121.1	308.5	3.7	3.7	308.5	—	—	308.5	60		
1952	192.2	90.8	287.5	4.5	4.5	287.5	—	—	287.5	68		
1953	138.9	133.7	274.2	1.6	1.6	274.2	—	—	274.2	51		
1954	138.6	173.7	313.8	1.5	1.5	313.8	—	—	313.8	44		
1955	140.9	128.0	268.9	—	—	268.9	—	—	268.9	52		
1956	177.0	150.3	327.3	—	—	327.3	—	—	327.3	54		
1957	163.0	128.3	292.6	1.3	1.3	292.6	—	—	292.6	56		
1958	148.4	149.9	315.2	0.4	0.4	315.2	—	—	315.2	48		
1959	140.5	145.4	323.0	—	—	323.0	—	—	323.0	45		
1960	244.3	103.0	347.3	234.2	110.5	0.7	345.4	68	345.4	68		
1961	230.9	152.7	383.6	239.8	143.1	—	382.9	63	382.9	63		
1962	174.1	156.8	330.9	172.5	161.4	—	333.9	52	333.9	52		
1963	145.5	212.2	357.7	144.3	205.1	—	349.4	41	349.4	41		
1964	203.9	130.6	334.5	197.7	125.2	—	322.9	61	322.9	61		
1965	180.1	172.2	352.3	188.7	185.9	—	374.6	50	374.6	50		
1966	182.3	133.1	315.4	187.9	132.4	—	320.3	59	320.3	59		
1967	179.3	265.0	444.3	180.8	269.8	—	450.6	40	450.6	40		
1968	229.2	155.4	384.6	229.1	155.3	—	384.4	60	384.4	60		
1969	253.0	128.4	381.4	253.4	129.2	—	382.6	66	382.6	66		
1970	285.4	110.8	396.2	284.2	110.4	—	394.6	72	394.6	72		
1971*	228.4	230.5	458.9	229.7	231.3	—	461.0	50	461.0	50		

\*Preliminary — preliminar

**TABLE 2.** Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the CYRA, in thousands of short tons, 1968-1971.**TABLA 2.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete por áreas principales del ARCAA, en miles de toneladas cortas, 1968-1971.

Yellowfin — Atún aleta amarilla								
Area of catch Área de captura	1968 NR	1968 R	1969 NR	1969 R	1970 NR	1970 R	1971* NR	1971* R
North of 20°N Al norte de los 20°N	19.4	1.7	14.6	8.7	19.9	9.4	9.4	3.7
15°-20°N	12.3	0.3	11.7	0.7	27.5	1.8	8.9	0.2
10°-15°N	40.4	0.4	28.4	0.1	23.3	0.2	13.2	0.3
5°-10°N	15.6	1.2	38.6	0.3	31.7	0.2	32.7	1.0
0°- 5°N	1.5	0.6	5.2	0.3	2.6	0.0	8.8	0.2
South of 0° Al sur de los 0°	9.0	0.4	3.3	2.2	8.2	2.8	12.1	1.7
Total	98.2	4.6	101.8	12.3	113.3	13.4	85.1	7.1
Skipjack — Barrilete								
North of 20°N Al norte de los 20°N	6.3	1.1	1.7	6.9	4.0	18.7	13.6	5.2
15°-20°N	0.9	0.9	0.4	1.5	1.8	2.7	1.2	0.2
10°-15°N	11.1	1.2	2.1	0.0	2.1	0.3	4.4	0.8
05°-10°N	5.6	10.5	4.6	0.5	2.4	0.2	20.0	4.4
0°- 5°N	0.8	1.1	0.4	2.2	0.2	0.1	1.2	2.3
South of 0° Al sur de los 0°	13.6	5.7	6.7	13.5	4.9	2.1	31.7	1.7
Total	38.3	20.5	15.9	24.6	15.4	24.1	72.1	14.6

NR = non-regulated—sin reglamentación

R = regulated—reglamentado

\* = preliminary—preliminar

**TABLE 3.** Number of tuna fishing vessels operating in the CYRA by flag, gear, size-class and capacity during 1971.**TABLA 3.** Número de barcos pesqueros atuneros que maniobran en el ARCAA por bandera nacional, arte, clase de tamaño y capacidad de acarreo durante 1971.

Flag Bandera	Gear Arte	Vessel size class Clase de tamaño del barco						Total No. of vessels No. total de barcos	Total capacity in short tons Capacidad total en ton. cortas
		1	2	3	4	5	6		
Bermuda	seiner				2				
Costa Rica	seiner				1	2			
Japan*	seiner				1		1		
Mexico	baitboat			1					
Spain	seiner					1			
France	seiner					1			
(total, Bermuda, Costa Rica, Japan, México, Spain and France)								10	4,169
Canada	seiner				1		5	6	4,498
	jig	2						2	65
Ecuador	baitboat	48	5	2				55	2,000
	seiner		2	4		2		8	1,267
	bolichera	6						6	180
Mexico	seiner			5	6	5	2	18	5,366
Panama	seiner				1	3		4	2,068
Peru	seiner				3			3	792
United States	baitboat	24	12	8	4			48	3,770
	seiner			18	20	15	71	124	69,790
	jig	64	3					67	1,512
All flags and gear		144	22	38	36	27	84	351	95,477
Todas las banderas y artes									
All flags	baitboat	72	17	11	4	—	—	104	
Todas las banderas	seiner	—	2	27	32	27	84	172	
	bolicheras	6	—	—	—	—	—	6	
	jig	66	3	—	—	—	—	69	
Total number of vessels		144	22	38	36	27	84	351	
Número total de barcos									
Capacity of vessels by size class (short tons) Capacidad de barcos por clase de tamaño (toneladas cortas)									
		1	2	3	4	5	6		
All flags	baitboat	2,239	1,190	1,549	922	—	—	5,900	
Todas las banderas	seiner	—	175	4,420	8,224	9,176	65,825	87,820	
	bolicheras	180	—	—	—	—	—	180	
	jig	1,412	165	—	—	—	—	1,577	
Total capacity		3,831	1,530	5,969	9,146	9,176	65,825	95,477	
Capacidad total									

\*The number of Japanese longline vessels operating in the CYRA during 1971 varied from 22 to 35. Capacity information not available.

El número de barcos palangreros japoneses que maniobraron en el ARCAA durante 1971 fluctuó de 22 a 35. No se dispone de la información sobre la capacidad de acarreo.

**TABLE 4.** Number of baitboats and purse seiners based in U. S. ports (including Puerto Rico).**TABLA 4.** 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						
		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
1	Under 51—Menos de 51	21	25	21	23	17	21	24
2	51—100	7	9	9	11	12	11	12
3	101—200	12	11	10	10	9	7	8
4	201—300	3	5	4	4	4	4	4
5	301—400	1	2	2	2	1	1	0
6	401 and over—401 y más	0	0	0	0	0	0	0
	Sub-total	44	52	46	50	43	44	48
Purse seiners—Barcos cerqueros								
1	Under 51—Menos de 51	0	0	0	0	0	0	0
2	51—100	0	0	0	0	0	0	0
3	101—200	27	22	22	22	19	17	15
4	201—300	35	32	30	28	28	24	19
5	301—400	28	28	25	24	23	21	17
6	401 and over—401 y más	21	20	24	30	44	56	71
	Sub-total	111	102	101	104	114	118	122
	TOTAL	155	154	147	154	157	162	170

**TABLE 5.** Catch per day's fishing (in pounds), by species, year and vessel size-class for U. S. based (including Puerto Rico) vessels during non-regulated trips. The size classes of the vessels are defined in Table 4.**TABLA 5.** Captura por día de pesca (en libras) por especies, año y clase de tamaño del barco, correspondiente a barcos con base en los Estados Unidos (Puerto Rico inclusive) durante viajes no reglamentados. La clase de tamaño de los barcos se define en la Tabla 4.

BAITBOATS — BARCOS DE CARNADA								
Class Clase	Yellowfin — Atún aleta amarilla				Skipjack — Barrilete			
	1968	1969	1970	1971*	1968	1969	1970	1971*
1	1,067	4,598	1,969	1,480	1,226	274	1,110	2,032
2	1,952	7,711	2,392	2,209	2,256	1,216	2,846	5,421
3	4,499	8,367	5,817	2,463	2,255	2,578	4,808	10,582
4	5,788	11,498	6,108	5,334	4,801	2,602	5,040	8,538
5	7,351	*	*	—	7,299	*	*	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — standardizado a la Clase 4								
	5,217	10,643	6,624	4,397	4,011	2,809	4,958	10,051
PURSE SEINERS — BARCOS CERQUEROS								
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	13,630	15,485	15,741	7,219	1,948	1,291	1,017	3,602
4	14,986	16,146	14,884	7,467	3,430	1,594	1,534	4,665
5	23,424	24,382	18,893	8,812	5,131	1,574	2,290	8,168
6	30,666	33,748	31,100	20,344	16,056	5,701	2,887	17,021
Standardized to Class 3 — standardizados a la Clase 3								
	17,146	17,777	16,508	10,428	5,750	2,270	1,594	8,532

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

**TABLE 6.** Expected and observed CPDF's for the 3-year experimental fishing program.  
**TABLA 6.** CPDSP esperada y observada para el programa experimental de pesca de 3 años.

Year	CPDF in short tons			Catch in thousands of short tons								
	Expected CPDF with original parameter estimates	Observed CPDF	Expected CPDF with most recent parameter estimates	Yellowfin			Skipjack					
				Inside CYRA	Outside CYRA	Total	Total	Total	Grand total			
<b>CPDSP en toneladas cortas</b>												
<b>Captura en miles de toneladas cortas</b>												
Año	CPDSP esperada con estimaciones originales de los parámetros			CPDSP esperada con las estimaciones más recientes de los parámetros			Atún aleta amarilla					
	CPDSP observada	CPDSP observada	CPDSP observada	Cerca a la costa en el ARCAA	Fuera del ARCAA	Total	Atún aleta amarilla	Barrilete	Grand total			
1968	—	6.1	—	114.6	1.2	115.8	77.7	193.5				
1969	5.1	6.0	5.1	126.5	18.9	145.4	64.2	209.6				
1970	4.0	6.0	4.7	142.7	30.0	172.7	55.4	228.1				
1971	3.0	4.1	4.0	114.2	22.1	136.3	115.2	251.5				