

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín

Vol. IX, No. 6

**GENERAL REVIEW OF THE JAPANESE TUNA LONG-LINE
FISHERY IN THE EASTERN TROPICAL
PACIFIC OCEAN 1956-1962**

**REVISION GENERAL DE LA PESQUERIA JAPONESA CON
PALANGRE DEL ATUN EN EL OCEANO PACIFICO
ORIENTAL TROPICAL 1956-1962**

by — por

AKIRA SUDA and - y MILNER B. SCHAEFER

La Jolla, California

1965

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	307
HISTORY AND CHARACTERISTICS OF THE FISHERY.....	309
Background.....	309
Long-line fleet and gear.....	311
Increase of fishing area and fishing effort.....	314
Increase in catch.....	316
DISTRIBUTION OF FISHING EFFORT.....	317
Geographical and seasonal distributions.....	317
Indices of concentration.....	319
APPARENT ABUNDANCE DURING 1956-1962.....	323
Geographical distribution of the fish species.....	324
Geographical distribution of total catch.....	327
Seasonal changes in apparent abundance and catch.....	328
Trends in apparent abundance, and relation to fishing effort.....	331
FIGURES — FIGURAS.....	337
TABLES — TABLAS.....	395
APPENDIX I — APENDICE I.....	415
APPENDIX II — APENDICE II.....	420

VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	425
HISTORIA Y CARACTERISTICAS DE LA PESQUERIA.....	428
Antecedentes.....	428
Flota palangrera y aparejo.....	430
Aumento del área y del esfuerzo de pesca.....	433
Aumento en la captura.....	435
DISTRIBUCION DEL ESFUERZO DE PESCA.....	436
Distribución geográfica y estacional.....	436
Indices de concentración.....	439
ABUNDANCIA APARENTE DURANTE 1956-1962.....	444
Distribución geográfica de las especies de peces.....	444
Distribución geográfica de la captura total.....	448
Cambios estacionales en la abundancia aparente y en la captura.....	449
Tendencias en la abundancia aparente y su relación con el esfuerzo de pesca.....	453
LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA.....	460

**GENERAL REVIEW OF THE JAPANESE TUNA LONG-LINE
FISHERY IN THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN
1956 - 1962¹**

by

Akira Suda^{2 3} and Milner B. Schaefer²

INTRODUCTION

This paper constitutes a study of the fishery by Japanese long-line vessels in the area to the eastward of longitude 130°W, which was initiated at the western margin of this region in late 1956 and early 1957, and which has expanded fairly quickly eastward through 1962. The major part of the data was collected by the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory (NRFRL) from fishing vessels landing at Tokyo and Yaizu and by the Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station from fishing vessels landing at Misaki.

At the fish markets at these ports, investigators from the research laboratories visit commercial fishing vessels landing their catches there, and collect from their log books information for each individual fishing day including (1) date (2) location (3) amount of fishing gear used, that is number of units of fishing gear and number of hooks (4) numbers of each species of fish captured and (5) incidental information concerning oceanographic and other conditions. Because almost all commercial fishing vessels keep good log books, at least 80% and in some years as high at 95%, of the landings at these fish markets are covered by such detailed log book records.

In addition to the foregoing ports, catches from the eastern Pacific are also unloaded at Yokosuka, Shimizu and Yokohama, where investigators are not stationed. The landings at these ports are approximately equal to the landings at Tokyo, Yaizu and Misaki, in consequence of which the data collected by investigators at the latter three ports constitute about 40% to 50% of the total catch. In addition to the data obtained directly by these scientific investigators, NRFRL obtains additional fishing records from some individual fishermen and fishermen's associations, fishing companies, and prefectural governments which operate their own experimental or training vessels. These supplementary records, which are usually not complete until as much as one year after the end of the fishing season in question, together with the data collected directly by the investigators, bring the eventual total coverage to about 60% or slightly more, of the total landings.

¹ This research was supported by Atomic Energy Commission — Contract No. AT(11-1)-34, Project 99.

² Institute of Marine Resources, University of California at San Diego, La Jolla, California.

³ Present address, Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japan.

In the spring of 1963, the senior author came to the Institute of Marine Resources of the University of California as a visiting investigator, bringing with him the statistical data which had been collected at NRFRL up to the end of 1962, in order to conduct studies of these data, and of related oceanographic and other information, in collaboration with the junior author, and with investigators of the Inter-American Tropical Tuna Commission. This report is a general review of the long-line fishery, based on the foregoing catch statistics. It is planned that additional analyses of these data in relation to information respecting oceanographic factors will be eventually prepared. The data available for this study include individual daily log book records for approximately 60% of the catch made during years through 1961, and, indeed, for the earlier years of the fishery the coverage may be somewhat more, approximately 70%. However, the coverage is somewhat less for the year 1962, due to all records not having yet been received. Data available for 1962 correspond to a total of 2,963 fishing days. We have subsequently been advised that by the end of 1963 there had been accumulated additional records bringing the total coverage to 4,821 fishing days. The estimated total fishing days for year 1962 is 8,035. Thus, the coverage available for this study corresponds to 37% of the total fishing during 1962, and includes data for only the first 9 months of that year. The percentage coverage for each of the first three quarters of 1962 is estimated to be as follows: 56%, 47%, and 39%.

Data respecting the number of days fishing, the number of hooks fished, and the catch of fish by species, were tabulated by areas one geographical degree on a side, month, and year. The data were summarized in various ways with the aid of a high speed digital computer, and tabulations were prepared showing the number of hooks fished, the catch by species, and the hook rate (number of fish caught per 100 hooks)⁴ for each species for each of the following geographical and time strata:

- (1) Following each 1 degree square
 - (a) For each quarter of each year
 - (b) For each quarter for the sum of all years
 - (c) For each year including all quarters
 - (d) For the total of all quarters and all years
- (2) For geographical areas 5 degrees on a side
 - (a) For each quarter of each year
 - (b) For each quarter for the sum of all years
 - (c) For each year summing all quarters
 - (d) For the sum of all quarters and years
- (3) For the entire region east of 130°W longitude
 - (a) For each quarter of each year
 - (b) For each quarter summing all years

⁴ In Figures 7(a-f) and 12(a-x) hook rate is shown (to avoid decimals) as catch per 1000 hooks, i.e. 10 times the unit elsewhere employed.

- (c) For each year summing all quarters
- (d) For the sum of all quarters and years

In addition, the data which had been machine tabulated as indicated above under (2) were further aggregated according to seven "major fishing areas" as indicated on Figure 10, and as described further later in the text (page 318).

In each case, the hook rate was computed for the time and area stratum by dividing the total catch of each species within the stratum by the corresponding total number of hooks fished. Only some of these various tabulations are employed in the analyses reported here. In addition, however, for certain analyses, there were also employed other ways of averaging hook rates over various aggregates of 1° squares and time periods, as will be described below in conjunction with the analyses.

The basic data from the catch records is in terms of numbers of fish. For some purposes, it is desirable to consider not only the number of fish caught but also the weight of the catch. In order to translate data on average or total numbers of fish to data on average or total weight of fish, we have estimated average weights of fish of each species for each year, as will be described further below, from length frequency samples obtained by prefectural governmental research vessels in cooperation with NRFRL, and the length weight relationships for each species (Chatwin, 1959; Kume and Shiohama, 1964; Suda and Warashina, 1961). These computations were also made by high speed computer, in conjunction with analyses of the length frequency data, which will be the subject of another report.

In this report, the term "quarter" means a consecutive period of three months; the first quarter consisting of January, February and March; the second, April, May and June; etc.

HISTORY AND CHARACTERISTICS OF THE FISHERY

Background

The fishery is conducted entirely by vessels based in Japan, and nearly all of the vessels are independent single craft. A very few vessels carrying portable catcher boats have operated in the area in recent years.

The development of the fishery in the eastern Pacific is intimately related to changes in the fishery in the Indian Ocean and the Atlantic Ocean, and to changes in the market for tuna in Japan. Prior to about 1952 the Japanese long-line fishery was confined to the western and central Pacific. In 1952 long-line fishing commenced in the Indian Ocean, commencing in its eastern part with large yellowfin catches that encouraged the building of large, independently operated vessels. The exploitation of the western Indian Ocean, that is west of 80° E, which constituted the

fishing grounds of the larger size vessels commenced in 1954 and, by the end of 1955, essentially all areas of the Indian Ocean were under exploitation. As shown by Mimura (1958) and Mimura and Nakamura (1959), by the end of 1956, the hook rate of yellowfin tuna in the Indian Ocean had dropped down to half, or less than half, of that of the earlier years. Catch rates in various parts of the Indian Ocean in 1957 (after Mimura and Nakamura, 1959) in terms of the daily catch by 2000 hooks are as follows:

40° - 45° E	0° - 10° N	4.5 tons
50° - 60° E	0° - 10° S	5.0 tons
60° - 70° E	0° - 5° N	5.4 tons
70° - 80° E	0° - 5° S	5.0 tons
70° - 80° E	5° - 10° S	5.9 tons

These daily catch rates are substantially lower than those in the eastern tropical Pacific which, in 1957-1960 were about 7 tons per day. However, the amount of fishing effort in the western Indian Ocean has not greatly decreased, and has maintained about the same level during several years after 1957, due to the further exploitation of the albacore-yellowfin area in the southwestern part of the Indian Ocean in the vicinity of Madagascar.

At about the same time, in 1957, the long-line fishery in the Atlantic Ocean commenced to develop rapidly. This again is believed to be largely due to the decrease of yellowfin catch in the Indian Ocean, compared to good catches of yellowfin in the Atlantic.

The eastern Pacific region, together with the western Indian Ocean, now constitute the most important share of the fishing grounds for the larger sizes of independently operated vessels. Although considerable numbers of such vessels also operate in the Atlantic Ocean, the fishery there is pursued much more extensively by vessels carrying portable catcher boats aboard.

The later exploitation of the eastern Pacific region is believed to be due to several factors. In the first place, of course, the Indian Ocean is closer to Japanese home ports and, therefore, other things being equal, is logistically more attractive. The composition of catches in the Indian Ocean is also somewhat different than those in the eastern Pacific. The fishery in the Indian Ocean depends primarily on yellowfin tuna, supplemented by bluefin tuna in the eastern part of the Indian Ocean toward Australia, and supplemented by albacore in the western part of the Indian Ocean toward Madagascar. In the eastern Pacific, the major catch, especially in the more eastern parts, is dominated by bigeye tuna, yellowfin being secondary. As catch rates of yellowfin in the Indian Ocean declined, the long range individual fishing vessels commenced to seek new grounds and found fair yellowfin catches in the eastern Pacific, together with considerable quantities of bigeye. At the same time, good yellowfin fishing was encountered in the Atlantic, supplemented by albacore. As the

fisheries spread further eastward across the eastern Pacific, an even larger abundance of bigeye was encountered.

Contributing to the attractiveness of the eastern Pacific as a fishing area in recent years has been the very rapid development of the Japanese market for *tuna sausage*, which commenced about 1955 and which has increased rapidly since. Bigeye tuna, prior to the development of *tuna sausage*, was not a particularly valuable commodity for large sized boats, because it is not much in demand in foreign markets nor was it much esteemed in Japan prior to the development of this new commodity. With the increasing consumption of *tuna sausage*, the demand for bigeye increased very rapidly, and thus contributed to the encouragement of exploitation of the eastern Pacific. The *tuna sausage* market has, of course, also contributed to the development of Japanese fisheries for species other than tunas, because a wide variety of fish species may be used in this product.

The figures tabulated below provide an indication of the relative amount of fishing in the Indian Ocean, the eastern Pacific Ocean and the Atlantic during certain time periods:

	1954	1955	1956	1st. Qr. 1957- 1st. Qr. 1961	1961
Indian Ocean					
west of 80°E	1.6*	11.5*	15.3*	14.3†	?
Eastern tropical Pacific					
east of 130°W	0	0	0.2‡	5.4‡ (5.6‡)	16.2‡
Atlantic (whole area)				22.4§	35.0§

* Mimura (1958)

† Suda, Koto and Kume (1962)

‡ Present report

§ Statistics and Survey Division, Japan Ministry of Agriculture and Forestry (1960, 1961, 1962).

The foregoing figures are estimates of the average number of long-line vessels (per day) fishing in each region during each of the indicated time periods. The number of vessels in this case are standardized to a fishing vessel fishing 2000 hooks per day.

Long-line fleet and gear

Fishing boats

In Table 1a is shown by vessel size (gross tonnage) for each month of 1961 and 1962 the number of vessels fishing in the eastern Pacific region which reported to NRFRL. Since vessels which were fishing in the area during more than 1 month are reported in each of the months concerned, the totals for 1961 and 1962 shown at the bottom of the Table do not indicate the actual number of different vessels in this fishery. They should be considered only as a crude index to the relative amount of fish-

ing days represented by different vessel size categories. It may be seen that the major part of the operations are carried out by vessels of 300 to 500 tons, and this corresponds roughly to 80% of the total of all operations. About 15% of the fishing is done by vessels less than 300 tons, while only 5% is conducted by vessels larger than 500 tons.

In Table 1b there is shown similar information for the portion of the region lying to the eastward of 100°W longitude. It may be seen from these data that in this, more easterly, portion of the area, vessels less than 300 tons do not normally enter, due to the very long distance from their home ports in relation to their size.

Fishing gear

The basic unit of long-line gear (which is called a basket) consists of a main line approximately 300 meters long, which is buoyed to the surface by float lines, and from which are suspended baited hooks from branch lines. The baskets are fastened end to end to each other so that the fishing gear extends over many miles.

Specifications of the different types of long-line units which are employed are shown in Table 2. These specifications are for gear employed by prefectural governmental vessels, which operate on a commercial scale, so that the structure of their gear is essentially identical to that of the commercial boats. These types of gear are also identical to those used in other parts of the Pacific and Indian Oceans by the Japanese long-line vessels. Type 1 through type 5 are typical of the gear that is used the most by the commercial fleet. A few vessels use type 6 or type 7, but they are not very popular. Type 8 is used especially on the albacore fishing grounds, and is little employed elsewhere. On the albacore grounds the other types of gear are also employed at the same time.

In Table 2b is shown the estimated maximum depths of hooks fished by the various types of gear; these estimates were made by the senior author following the method of Kamiyo (1962). It may be seen that the range of hook depths of gear of type 1 through type 5, which is extensively employed in the eastern Pacific fishery, is about 80 to 150 meters, with an average depth of 110 to 120 meters. It is to be noted that these values correspond to the maximum depths of the individual hooks and that the actual fishing depths may be somewhat shallower than this.

In this fishing region frozen "saury" (*Cololabis saira*) which is brought from Japan, is the only bait species used.

Quantity of gear used

The average number of hooks employed in one setting of the line (one fishing day) averaged 1960 over the years 1956 to 1962. This corresponds to about 400 baskets of gear.

The average number of hooks fished has increased over the years, as follows:

<i>Year</i>	<i>Average number of hooks fished</i>
1956	1696
1957	1795
1958	1887
1959	1843
1960	1953
1961	1978
1962	2039

Thus, the number of hooks now fished per day is approximately 2,000.

Of course, the number of hooks fished by vessels carrying portable catching boats is much higher than that of the independently operated single vessels. One vessel of this class for which we have records, in the size category 500 to 1000 tons, employed 4,000 to 4,200 hooks per day, and another vessel, of over 1,000 tons, used 5,000 to 5,200 hooks per day.

Catch and its processing

In Table 3 we show the estimated quantity of fish caught, by species for each year in numbers and in weight. The estimates are based on the assumption that the data recorded corresponds to 60% of the total catch for each year 1956 through 1961 (corresponding alternative estimates based on an assumption of 70% coverage are also given for 1956, 1957, and 1958). For 1962, the estimates are based on the assumption that the data available constitute 37% of the total catch; the basis of this estimate has been indicated above. Average weights for each species and year, calculated from size frequency samples and length weight relationships, as previously described, are shown in Table 4.

It may be seen that, on the average, by weight, the catch consists of about 85% of tunas and 15% of spear fishes (swordfish, striped marlin, blue marlin, and black marlin). Bigeye tuna constitute over 60% of the total catch, thus indicating the dominance of this species. Yellowfin tuna, which constitute about 20% of the total, is second to bigeye. It is to be noted that the percentage of bigeye relative to yellowfin has increased over the series of years; as will be shown below, this is due in large part at least to the eastward extension of the fishery into areas where bigeye is in increased abundance. In the present situation, albacore is a very small component of catch. Bluefin tuna are only very occasionally captured, so infrequently that they are not here recorded. The most important by-product is blue marlin, which constitutes 9% of the total. Striped marlin follows blue marlin with about 4% of the total catch.

Bigeye and yellowfin tuna over 60 kg, and blue marlin over 150 kg, are filleted and kept frozen at between -15 and -25C. This material is

mostly used in Japan for *tuna sausage*. Albacore is frozen as round fish. The smaller bigeye and yellowfin tuna are gilled, gutted and frozen. The albacore and small yellowfin are suitable for canning material, the major part of which is exported. The bigeye and some of the yellowfin are consumed as fresh or as sausage material in the domestic market. Striped marlin and blue marlin are also frozen round and, together with some of the bigeye and yellowfin, are used in the domestic market for consumption raw as *sashimi*. Even when frozen, marlin maintains its good quality for use as *sashimi*, and the market value is better than that of the tunas. Most of the bigeye and yellowfin tuna captured in the eastern Pacific region are of very large size, thus 75% of the bigeye and 50% of the yellowfin are filleted. As a result, the landed weight of finished products, although this varies somewhat according to species and size composition, is about 70% of the original weight.

There is considerable loss of catch due to sharks and toothed whales (killer whales and blackfish). This quantity, which is estimated at about 10% of the catch, is not included in the estimates reported here. In Table 5 we show the percentage of damaged fish due to predation by sharks and toothed whales for various areas, as estimated from fishing records of prefectural governmental experimental vessels. These data probably constitute an underestimate of the actual incidence of damage, because very severely damaged fish may not remain on the hooks and thus may be overlooked. Japanese fishermen believe that the rate of damage by these predators is increasing year by year.

Judging from Japanese long-line fisheries in other parts of the sea, it is probable that the catch of sharks is larger than that of the marlins, both in numbers and in weight. However, the commercial value of the sharks being relatively small, they are discarded and not recorded. In long-line fisheries operating closer to fishing bases, the sharks are saved as a commercial product; however, when operating at such long distances from port, it is not profitable to save the sharks, the hold space being more valuable for the more desirable species.

Increase of fishing area and fishing effort

In Figure 1a through 1g are shown the geographical distributions of fishing effort, by 1° geographical areas, for each year, 1956 through 1962. These data correspond to the numbers of hooks fished that were recorded in the data available to NRFRL, and contain no correction for variable coverage in different years. The number in each square on these Figures represents the upper limit of a thousand-hook class, e.g. 1 means 1-1000 hooks, 2 means 1001-2000 hooks, etc. Original catch and effort data are also tabulated in Appendix I by larger geographical areas.

In Figure 2 is shown the total amount of fishing effort, both in terms of numbers of fishing days and numbers of hooks fished, for each year

1956 through 1962. In this Figure we have estimated the total number of hooks and total number of fishing days from the numbers available in the NFRFL samples and the estimated percentage of coverage, as discussed above. Similarly, on the top panel of Figure 2, there is shown the total catch from the entire region of the eastern Pacific by years, and also separately the catch of yellowfin tuna and bigeye tuna, all in terms of weight. These data, again, are estimates of total catch on the basis of the samples corrected for estimated percentage of coverage as explained in the text above and as shown in Table 3.

The development of the Japanese long-line fishery in the region of the eastern Pacific may be considered as divided into three time periods:

Period I, 1956, (Figure 1a):

This is the first year that Japanese vessels appeared in this region. This represented initially an easterly extension along 6° to 8° N of the previously exploited yellowfin and bigeye fishing area in the central Pacific. Although the fishery commenced north of the equator, operations quickly spread southward.

Period II, 1957 through 1960, (Figure 1b through Figure 1e):

After 1956, the fishery north of the equator spread gradually eastward, but the major concentration of fishing effort developed south of the equator. The southerly expansion of the fishing area seems to have been encouraged by a good catch of yellowfin tuna in 1957 in the vicinity of the equator, and, as a result of this southerly expansion, there was discovered another productive bigeye ground south of the equator. It is interesting to note that in the central and western Pacific, all of the very productive commercial bigeye grounds have developed north of the equator, and west of 140° W longitude the bigeye concentrations are restricted to the area north of the equator. Since the catch rates of bigeye tuna, as well as of all species combined, tend to be somewhat higher on the grounds south of the equator than those to the northward, as may be seen from Figure 7a to 7f, the major part of the effort tended to be expended in this southerly portion of the region, and only during months of relatively poor catch here did some boats fish north of the equator.

On the average, the annual number of fishing days during this period was about 1900, and the number of hooks fished per year was 3 to 3.5 million. As will be shown later, the catch per unit of effort remained fairly steady during this period. The easterly extension of the fishery did not reach beyond 100° W.

Period III, 1961 and 1962, (Figures 1f and 1g):

In 1961 there was a rapid eastward spread of the fishing grounds and increase in fishing effort. This easterly extension and intensification of

effort is particularly remarkable to the north of the equator, which in previous years had been only a supplementary fishing ground; however, during 1961 and 1962, the eastern extension reached very close to the mainland. To the south of the equator the fishery also extended easterly and was somewhat intensified during 1961 and 1962, but did not extend much easterly of 90°W , because, as will be shown later, the catch rates tend to drop off easterly of this longitude. As may be seen from Figure 7d, the easterly extension to the south of the equator during 1961 and 1962 resulted in a sizeable increase in the catch of striped marlin.

The numbers of fishing days in 1961 and 1962 are estimated at 5500 and 8000, respectively, and the number of hooks fished is estimated as 11 million and 16 million, respectively. This corresponds to a level of fishing effort three to five times that of Period II.

Increase in catch

As may be seen from Figure 2 and Table 3, the increase in fishing effort in recent years has been accompanied by a sizeable increase in total catch, although, at least for some species, the increase is not proportional to the increased amount of fishing. This will be discussed further subsequently. Total catch in 1961 is estimated at 36,000 tons (550,000 fish) and in 1962, 39,000 tons (500,000 to 600,000 fish). These values are roughly three times that of the average of Period II, when the annual catch approximated 13,000 tons in weight and 200,000 fish in numbers.

The largest increase in catch has been that of bigeye tuna. The total catch of this species went from 370 tons in 1956 to an average of about 7,000 tons during Period II, and to a level in Period III of about 24,000 tons. The increase in yellowfin catch has been rather less. The average total catch in Period III is about 6,600 tons, which is only 1.5 times the average of Period II, while the bigeye catch represents an increase by a factor of three between these two periods. The relatively large importance of the harvest of bigeye from this region in the totality of the Japanese fishery from the Pacific and Indian Oceans is indicated by the following tabulation. In this tabulation we show for both bigeye and yellowfin tuna the following:

- A. The total amount of the catch from the Indian and Pacific Oceans, including catches by other fisheries that long-line, according to data of the Statistics and Survey Division of the Japan Ministry of Agriculture and Forestry (1960, 1961, 1962).
 - B. The estimated catch by the long-line fishery in the eastern Pacific Ocean east of 130°W .
 - C. The ratio of B to A, that is the percentage that the catch from the eastern Pacific constitutes of the total Japanese catch from the Indo-Pacific region.
-

<i>Bigeye</i>		<i>1959</i>	<i>1960</i>	<i>1961</i>
	A	72.0	68.8	101.6
	B	6.8	7.6	24.4
	B/A	9%	11%	24%
<i>Yellowfin</i>		<i>1959</i>	<i>1960</i>	<i>1961</i>
	A	79.8	93.7	92.1
	B	2.3	3.8	6.6
	B/A	3%	4%	7%

The blue marlin and striped marlin have also exhibited substantially increased catches during 1961 and 1962. The striped marlin in particular, which as noted above has a concentrated area of abundance to the eastward of approximately 100°W longitude in waters adjacent to the Peru Current, exhibits a notable increase during the last year. In this area yellowfin tuna seem to be replaced by striped marlin.

DISTRIBUTION OF FISHING EFFORT

Geographical and seasonal distributions

As already noted, the distribution of fishing effort in different years has been charted by 1° areas in Figures 1a through 1g. In order to examine also the average changes in distribution of effort in different seasons of the year, we have prepared Figures 3a through 3d which depict, for each quarter, the total number of hooks tabulated for geographical areas of 5 longitudinal degrees and 1 latitudinal degree. From these Figures, as well as from Figures 1a through 1g, it may be seen that there is a separation of concentrations of effort in each year, as in each quarter of all years, along the equator in the western part of the area and, further east, along a zone from the equator to about 5° to 8°S, corresponding in general to the Peru Current extension. Thus, the fishing effort tends to be concentrated into two zonal distributions separated by a region of very little effort.

In the southern zone, the fishing effort has a strong tendency to be concentrated along a comparatively narrow latitudinal zone, the axis of which runs obliquely southeasterly from about 5°S 130°W to the vicinity of 10°S 95°W. Between 125° and 130°W, there occurs, especially in the first quarter, a southerly extension of the fishing effort which, as will be shown later, is connected with the albacore fishery.

The effort concentration in the zone north of the equator appears to be somewhat more complex. There seems to be one zone of concentration developed along an axis at about 5°N, the east-west extent of which varies seasonally, and which is best developed in the second quarter. A second zone of concentration is formed closer to the equator to the east of approximately longitude 110°W.

The rather remarkable zonal concentration of fishing effort, both north and south of the equator is further illustrated in Table 6. In this table, there are tabulated for each zone of 5° longitude in which at least 100,000 hooks were recorded, the share of the hooks that were fished within a latitudinal range, centered on the mode in each case, of one third the total latitudinal range of the fishing effort. It may be seen from this tabulation that, on the average, something over 70% of the fishing effort is concentrated within this narrow range about the mode of the effort distributions.

On the basis of the distribution of the fishing effort, and of the catch rates, as depicted in Figure 7, we have, for some purposes of analysis, divided the region into seven "major fishing areas" as shown in Figure 10. Areas N-1, N-2 and N-3 are three longitudinal divisions of the northern zonal fishing effort distribution, while areas E-1, E-2 and E-3 are three longitudinal divisions of the southern zonal distribution; area S is designed to encompass the southerly extension of fishing effort which occurred at the westerly portion of our region of investigation.

As may be seen from Table 7, major areas E-1, E-2 and N-1 are the most heavily fished. Of the total effort recorded over the years we are dealing with, about 40% has been expended in area E-1, about 20% in area E-2 and roughly 20% in area N-1. However, it may be noted that from 1960 through 1962, there has been some tendency for a shift of effort to area N-1 relative to the other two areas. The increasing share of fishing effort to the eastward, in areas N-2, N-3 and E-3 is also clearly shown by this tabulation.

The seasonal distribution of fishing effort in each of the years 1957 through 1962, together with the seasonal distribution of accumulated total fishing effort through 1961 and through 1962, are shown in Figure 4. For total fishing effort, as has been noted above, complete data are available through the end of 1962, although the corresponding catch is not available for the last quarter of 1962. It may be seen from this Figure that there was a roughly equal distribution of fishing effort among the first three quarters of the years 1957 through 1960, with a substantial increase in the fourth quarter during three of these years. In 1961, the effort was approximately equal in the first three quarters but showed a remarkable increase in the fourth quarter. The tendency to increased effort in the fourth quarter is believed to be due to the good market in Japan for *sashimi* at the period of the New Year. Seasonal distribution of fishing effort showed a remarkable change in 1962, when a very large amount of fishing was done during the second quarter, and the fourth quarter was at about the same level as the first and third. This heavy concentration of effort in the second quarter of 1962 is believed to be connected with this season being the off season for southern bluefin, which resulted in a considerable shift of effort to the eastern Pacific during this quarter by long range vessels fishing from the port of Yaizu.

Because our data regarding geographic distribution of fishing effort is not complete for the year 1962, being especially lacking during the last quarter, we will consider seasonal changes in geographic distribution of fishing effort on the basis of data for the years 1957 through 1961 only. Average seasonal changes in distribution of fishing effort among the several major fishing areas is depicted in Figure 5, whereon we show the total number of hooks recorded, for each quarter of the year, for the whole period 1957 through 1961, by major fishing areas. The data are also tabulated in Table 8. It may be seen that area E-1 is the most heavily fished major area, followed by E-2. In both of these areas, the effort tends to be concentrated in the first and fourth quarters and to be diminished in the second and third quarters. Major area E-3, which has been less heavily fished than E-1 or E-2, exhibits an increasing concentration of effort from the first to the fourth quarters. In the northern zone, major area N-1, which is the most heavily fished, exhibits a seasonal pattern of effort distribution essentially inverse to that in areas E-1 and E-2, since the effort is highest in the second and third quarters of the year. The third quarter of the year also shows the greatest concentration of effort in major area N-2. The seasonal distribution of fishing effort in area N-3, the most easterly area in the northern zone, exhibits a pattern of effort distribution similar to that of area E-3, in that the greatest concentration of effort is in the fourth quarter of the year. Because of the dominance of the fishery in the westerly areas over the period of years here considered, the seasonal distribution of effort in the totality of the northern zone shows the same reciprocal relationship to the distribution of effort in the southern zone as is exhibited by areas E-1 and E-2 compared with areas N-1 and N-2. It may be seen from Figure 5 that the effort in the northern zone is most concentrated in the second and third quarters while the effort in the southern zone is most concentrated in the fourth and first quarters. It may also be seen from Figure 3 that in the second quarter, and also to some extent in the third quarter fishing effort has tended to be more widely dispersed than in the other two quarters of the year.

Indices of concentration

It is of interest to examine to what extent the fishermen are successful in concentrating their fishing effort in those areas, or seasons, in which the fish are most abundant. In order to study this, we have, following the formulations of Griffiths (1960) and Calkins (1961, 1963) calculated two indices of concentration: I.S. (index of concentration in space) and I.T. (index of concentration in time). These indices of concentration were calculated according to the following formulae:

$$I.S. = \left[\frac{\sum_i C_i}{\sum_i n_i} \right] / \left[(1/A) \sum_i C_i / n_i \right]$$

where,

C_i = number of fish caught in the i -th area (1° square)

n_i = number of hooks fished in the i -th area
 A = total number of fished areas

$$I. T. = \left[\frac{\sum_k C_k}{\sum_k n_k} \right] / \left[\frac{(1/P) \sum_k C_k}{\sum_k n_k} \right]$$

where,

C_k = number of fish caught in the k -th time period (quarter)
 n_k = number of hooks fished in the k -th time period
 P = number of time periods (quarters).

Index of concentration in space

The index of concentration in space was calculated, for all fish species combined, as well as for some individual species, for each quarter of the year for the entire region of the eastern Pacific and also for each of several of the major fishing areas. The results are presented in Tables 9, 11, 12, and 13, and some of them are shown graphically in Figure 6.

In the last column of Table 13, and at the top of Figure 6, is shown the index of concentration in space for all species combined, as a function of time, for the entire region, and in Table 9 are shown the indices of concentration in space, as a function of time, for all species combined for each of several major fishing areas. The index of concentration for the entire region, for all species, is quite stable, running from 1.00 to 1.20, with a mean of 1.08, and a coefficient of variation of 4.1%. Looking at each of the major fishing areas, one finds somewhat more variability in the index of concentration, but, on the average, in major fishing areas E-1 and E-2 the index of concentration is about the same as it is for the entire region. It is perhaps noteworthy that the index of concentration in space is somewhat higher in the newly fished major fishing areas to the eastward than in those areas which were first exploited. It would appear that the fishermen have been somewhat more successful, at least in some quarters, in fishing on the better fish concentrations in these newly exploited areas.

An average index of concentration of 1.08 indicates that the long-line fishermen are distributing their effort in space only slightly more advantageously, with respect to the distribution of the tuna, than they would if they fished at random. At the same time, the variability among fishing areas, and between time periods is relatively small, giving considerable stability to the fishery. This is in marked contrast to the fishery by bait-boats and purse-seiners in the eastern Pacific, which has been studied by Griffiths (1960) and Calkins (1961), who have shown that the indices of concentration on yellowfin and skipjack tuna in these surface fisheries are a good deal higher than the values here seen in the long-line fishery, but at the same time they exhibit rather large seasonal fluctuations.

The rather low values of index of concentration in space, could be, theoretically, due to any of three possible causes: (1) because the fishing

effort is more or less randomly distributed in space, (2) because the fish are more or less randomly distributed in space, or (3) because, although neither the fishing effort nor the fish are randomly distributed, the fishermen are not particularly successful in locating better than average concentrations of fish. From information on distribution of fishing effort, discussed above, and particularly as illustrated in Figure 3, it does not appear that the effort is distributed randomly, since it tends to be quite concentrated about certain centers in each quarter of the year. The non-randomness of the geographical distribution of effort, within the major fishing areas and quarters is further illustrated in Table 10, where, for certain quarters and major fishing areas, we have tabulated the observed frequencies of fishing days in 1° squares within particular major areas and quarters and compared it with the Poisson distribution, which represents the expected frequencies if the effort were distributed among the 1° squares at random. It may be seen from this Table that the observed frequencies depart very significantly from the theoretical frequencies.

From the distribution of hook rates by 1° squares, which are summarized in Figure 7 and in Figure 12, it is also immediately evident that the abundance of the various fish species, either within major fishing areas, or in the entire region, is not a random distribution. It thus appears that the low index of concentration in space exhibited by the long-line fishery is undoubtedly due to the fact that it is very difficult in this fishery easily to locate concentrations of fish, and thus be better able to match the concentrations of fish and concentrations of fishing effort. This, in contrast to the surface fishery, is undoubtedly due to the fact that the fish cannot be seen directly, and the only means the fishermen have of locating them is by fishing trials.

The index for bigeye tuna alone is presented for the entire region in Table 13 and for certain major fishing areas in Table 11. The data for the entire region are also shown graphically in Figure 6. It may be seen that for this species, considering the entire region, the concentration index remains almost always above 1.00, and averages a little higher than the index of concentration for all species combined, but has a slightly higher coefficient of variation. Similar tendencies are indicated for the individual major fishing areas in Table 11. In major area E-1, where most of the effort has been expended, the index for bigeye is strikingly stable with an average of 1.11 and a coefficient of variation of 4.4%. In area E-2, there is somewhat more variability. The low values of the index of concentration in 1958 and 1959 seem to correspond to high values of the index for yellowfin. In the more recently fished areas to the eastward, E-3 and N-3, the index of concentration for bigeye, like that for all species combined, tends to be somewhat higher than in the older fishing areas, but the variability is increased.

The concentration index for yellowfin tuna for the entire region, tabulated in Table 13 and illustrated in Figure 6, as well as the index of

concentration for individual major fishing areas tabulated in Table 12, indicate that the index is somewhat more variable for this species than for bigeye tuna. Considering the entire fishing region, the index fluctuates about a value which is only slightly lower than that of bigeye tuna. There appears to be some tendency for the index of concentration for yellowfin tuna in the newly exploited areas to be higher than that in the older fishing grounds to the westward, but this tendency is not as marked as in the case of bigeye tuna. It may be seen that, whereas the indices of concentration of bigeye tuna in areas N-2 and N-3 are substantially higher than those in the more westerly areas, the increase is not so great in the case of yellowfin tuna. This undoubtedly is a reflection of the fact that, whereas in the older fishing grounds to the westward, both bigeye and yellowfin were sought, in the newly exploited grounds to the eastward the primary component of the catch is bigeye tuna. It might also be argued from the larger coefficients of variation of concentration index for yellowfin tuna than for bigeye tuna, that the bigeye tuna is the most sought after species in the whole region, but this could also be due to the yellowfin tuna possibly being distributed more patchily than the bigeye.

It may be seen from Table 13 that the concentration indices of albacore and the spearfishes are lower than those for bigeye or yellowfin tuna, and, indeed, in each of these cases average slightly worse than would be expected by chance. It will be noted also that the coefficient of variation for albacore is very large relative to the other species. It is our belief that these data indicate that the long-line fishery is directed primarily to bigeye and yellowfin tuna, the other species being essentially taken incidentally, and that the high variability in the concentration index for albacore further reflects the high variability of its abundance in the fishing ground in area S, which probably constitutes only a small portion of the range of this stock. The low value of concentration index for striped marlin, which is usually less than 1.0, undoubtedly reflects the fact that it is, primarily, fished only incidentally, and, at the same time, has a rather different geographical distribution than the primary species.

Index of concentration in time

The index of concentration in time has been computed for each year for each species, and for the total of all species, for the entire eastern Pacific region (Table 14) and has also been computed for each major fishing area, for each year for bigeye and yellowfin tuna separately as well as for all species combined (Table 15). This index is a measure of the success with which the effort has been distributed among the quarters of a year in relation to the variation in average abundance of fish among those quarters. A value of 1.0 would indicate that the effort was distributed throughout the quarters in a manner that is no more advantageous than a random distribution, while values below this would indicate that the gear was distributed less advantageously than random, and a value higher than this would indicate that it is distributed more advantageously.

Whereas the index of concentration in space, especially for bigeye and yellowfin tuna was discernibly higher than 1.0, the index of concentration in time, even for all species combined, either for the whole region or for various fishing areas, does not seem to be greater than would be expected by chance, with the possible exception of major area N-1 where the seasonal distribution of fishing effort seems usually to correspond better to the seasonal distribution of fish abundance, both for all species combined and for bigeye tuna and yellowfin tuna, than would be expected by chance. It would seem that the distribution of the fishing effort throughout the year is less influenced by variations in abundance of fish, both in the region as a whole and in most of the major areas, than by other factors. Among such other factors, we may identify two. First, is the increase in effort in the fourth quarter of most years when, as will be shown later, the average hook rate is not the highest throughout the year, but when fishing is attractive due to higher expected prices of fish for the Japanese market at the New Year. Second, is the fact that vessels need to operate the year round, and the grounds they choose will depend on the relative abundance expected in different ocean regions in a given season, rather than the relative abundance in different seasons in the same area.

Examining the data for area E-1, where the effort was most concentrated in the early years of the fishery, it appears that in those years there was a tendency for the effort to be more concentrated in those parts of the year when the bigeye and yellowfin tuna were less abundant than in quarters when less fishing effort was expended. Similarly, in areas E-3 and N-3 in the initial period of exploitation the concentration index in time again appears to be notably lower than 1.0. The data for E-3, however, are not reliable since they are based on a very small sample.

The low indices of concentration in time in area E-1, and perhaps in some other areas during the initial period of exploitation may be due to the absence of information about seasonal changes in abundance and distribution of fish on new fishing grounds when they are first developed, when the vessels may, by chance, go to the grounds at the wrong times of year. This may be the explanation of the low concentration indices in the initial years in area E-1. It is also possible that such a situation could arise if quite good catches are made by a few boats which first enter a new fishing ground, followed by rather smaller catches by a larger number of boats which follow the pioneers. This is the sort of thing which might be expected when a virgin ground is newly exploited. The data on changes in hook rates (Figure 16) which will be discussed later, indicate that this is not a very tenable hypothesis in this instance.

APPARENT ABUNDANCE DURING 1956 - 1962

The apparent abundance of commercial fish species, that is, the abundance as encountered by the fishermen's gear, is best measured by the

catch per unit of fishing effort. This, however, does not necessarily measure the true abundance of a fish stock, even in a relative fashion, because the catch per unit of effort is influenced not only by the true abundance of the fish but also by their "availability," that is the degree to which, at the same abundance, they are amenable to capture. However, by considering the trends of apparent abundance over space and time, variations in availability may be, to some degree, averaged out, so that we may make reasonable inferences as to real changes in the abundance of the fish.

Geographical distribution of fish species

In this study, as explained earlier, we use the hook rate to measure the apparent abundance of the species caught by the long-line fishery, that is, the catch per 100 hooks (although in Figures 7 and 12 we have used a unit 10 times this large, that is, the catch per 1,000 hooks).

The average patterns of distribution of the tunas and marlins, as reflected by the hook rates in the long-line fishery are shown in Figures 7a through 7f. In these Figures there have been computed, for each species, the hook rate for each 1° square, by dividing the total catch recorded by the corresponding total number of hooks fished, for all available data from 1956 through 1962. We also show in Figure 8 which species is dominant, that is, has the highest hook rate during this period, in each 1° area.

The dominance of bigeye tuna in most of the eastern Pacific region is well illustrated by Figure 8. In the region between 10°N and 10°S to 15°S , as may be seen from Figure 7a, hook rate is almost everywhere higher than 2.1/100 hooks, except in the vicinity of the equator westward of about 115°W . Average hook rates for major fishing areas and quarters of the year are shown in Table 16. It may be seen that the hook rate is 2.86 for bigeye, computed from the totality of all data, and that it is 3.14 based on the data from the first quarter of 1957 through the fourth quarter 1961. Average hook rates are higher than 2.7 in all major fishing areas except area S, where albacore is the dominant species.

In order to depict the zonal distribution of hook rates for yellowfin and bigeye tuna in a perhaps more convenient form than in Figures 7a and 7b, we show in Figure 9, as histograms, average hook rate of these two species for areas of 5° longitude and 1° latitude.

An interesting feature of the distribution of bigeye tuna in the vicinity of the equator, as may be seen from Figure 7a and 9, is the zone of low hook rates in the vicinity of the equator westerly of about 115°W , with areas of high hook rates some 5° or so north and south of the equator. Easterly of 115°W , there is a broad zone commencing at the equator and extending southward several degrees where very little fishing is done, and in many of the 1° squares there is no fishing effort recorded. The reason for this lack of fishing immediately south of the equator is not understood,

particularly in view of the fact that the catch rates immediately north of the equator are high, and the small amount of fishing recorded in some of the areas just south of the equator show good results. There does seem to be some tendency for abundance of bigeye to decrease along the northerly margin of the southerly zone of effort concentration which, as may be seen from Figure 9, corresponds to the zone of good bigeye fishing. Lack of fishing to the eastward of 90°W in the southern zone is probably due to decreasing abundance of fish in this region, as shown in Figures 7 and 9. Some of these features of the geographical distribution of the fishery have been discussed by Kamimura and Honma (1963), Kume (1963), and Yabuta and Yukinawa (1959), but on the basis of a smaller quantity of data.

We have already remarked on the bimodal distribution of fishing effort, particularly in the second and third quarters, in the area east of 115°W depicted in Figure 3. As may be seen from Figure 7a and from Figure 9 there is a suggestion of a bimodal distribution of hook rates north of the equator which corresponds to some extent, although not perfectly, with the bimodal distribution of fishing effort.

It is again to be noted that the highest hook rates occur just north of the equator in much of the region to the eastward of 110°W , although the maximum effort is expended in areas somewhat to the north of the zone of highest hook rates.

In the region north of the equator, recent studies by Kikawa (1961) and Kume (1963) have shown that the stage of sexual maturity, as measured by the Gonad Index, was lower in samples taken near the equator (0° to 3°N) in the vicinity of 95°W to 110°W than in samples taken west of 115° in the zone of concentrated fishing. Also, samples from the southern zone of bigeye concentration were in advanced stages of maturity. It may therefore be that the tendency to a bimodal distribution, north of the equator, of bigeye tuna is somehow related to the state of sexual maturity. It is not clear what relationship there may be between these bigeye concentrations and the concentration which develops in the vicinity of the Galapagos Islands in the fourth and first quarters.

It will, of course, be highly desirable to obtain more information regarding hook rates of tunas in the unfished zone to the south of the equator east of about 115°W , and also further information in the unfished zone lying between about 90°W and the South American mainland, as well as to the eastward of the albacore ground south of 10°S .

Some information on the commercially little-fished, or unfished, areas is available from the results of experimental fishing by the research vessel *Shoyo Maru* which operated in our region of interest from 15 December 1962 through 24 January 1963 and from 13 December 1963 through 15 February 1964. (Jap. Min. Agri., Fish. Agency, 1963; *unpublished*). Stations occupied by this vessel, and hook rates obtained of each species, are shown for these two cruises in Figures 11a and 11b, respectively. The

Shoyo Maru does not fish as much gear as a commercial long-line vessel, but results from the 800 hooks usually fished give some indication of the abundance of tuna at the various stations. It may be seen from Figure 11a that in the zone southwesterly of the Galapagos catch rates were poor in December 1963. However, in January 1964, somewhat further to the westward, in the vicinity of 100°W , catch rates in the commercially little-fished zone were about as high as they were in the commercially fished zone on and north of the equator. The low catch rates easterly of about 90°W appear to confirm the hypotheses that the abundance of tunas and spearfishes drops off in this region. The large catch rates south of 15°S , in the vicinity of 100° to 110°W in January 1963, would seem to indicate that the albacore ground fished by the commercial fleet further to the westward extends much further easterly than the present area of exploitation.

The second most important species in the eastern Pacific fishery is yellowfin tuna, the average hook rates of which are shown in Figure 7b and Figure 9. The density of this species is far less than that of bigeye, on the average. The hook rate for this species is less than half of that of the bigeye. The average hook rate in the region between 10°N to 15°S is about 1.3. The geographical distribution is, in general, the same as that of bigeye, and therefore the number of 1° squares where yellowfin is dominant in the species composition are quite few.

From the comparison of the patterns of distribution of bigeye and yellowfin tuna shown in Figure 9, it may be seen that the abundance of yellowfin drops markedly going eastward, and especially eastward of 100°W , whereas the abundance of bigeye, especially in the northern latitudinal zone is maintained, and, indeed, appears to increase somewhat, going from west to east. It may further be observed that to the west of 115°W the abundance of yellowfin continues to quite close to the equator, whereas, as noted above, for bigeye there appear to be two zones of abundance well separated from the equator, with low hook rates between. In this westerly region, the density of yellowfin and bigeye both diminish south of 10° to 15°S .

Albacore (Figure 7c) are distributed quite differently from yellowfin and bigeye. This species is abundant in the westerly part of our region south of about 10°S , and its distribution seems only slightly to overlap with those of bigeye and yellowfin. The distribution of striped marlin shows a large difference from the distributions of the tuna species. As shown in Figure 7d, the major concentration is formed in an area from about 90° to 102°W , southerly of 5°S , to the westward of the Peru Current. There is evidence of additional concentrations at the margin of the long-line fishing grounds in warm, equatorial waters, closer to the coasts of Central and South America. The concentration of blue marlin, shown in Figure 7e, is essentially similar to that of albacore; however, as will be

shown later, in Figure 12, the concentration of blue marlin in this region occurs only in the fourth and first quarters.

Considering the foregoing patterns of distribution of tunas and marlins, the region of the eastern Pacific Ocean, east of 130°W, may be divided into the following parts:

Bigeye-yellowfin ground

This is the area within 10° to 15° latitude of the equator. It is separated into two zones, the separation being marked by low catch rates along the equator west of 115° and a zone where little fishing is conducted, and about which, therefore, we know little of the distribution of these species, to the eastward of that longitude.

Albacore ground

This is the area south of about 10°S latitude, the southern extreme of which is not well defined, nor is the eastern boundary. From the results of the *Sboyo Maru*, it may be that this ground extends much further to the eastward than the present commercial fishery. Seasonally, in the first and fourth quarters of the year, blue marlin appear abundantly in this area.

Striped marlin ground

This ground lies south of 5°S between about 90°W and 100°W, offshore from the Peru Current. On this ground, bigeye is still fairly abundant and therefore this striped marlin ground is not entirely separate from the bigeye-yellowfin ground. While bigeye is abundant in this area, yellowfin diminish and appear to be replaced by striped marlin. (There is perhaps a similar tendency for yellowfin to be replaced by striped marlin as one comes closer to the mainland north of the equator).

The major fishing areas into which we have divided the eastern Pacific region for certain purposes, as explained earlier (page 00), for certain analyses, correspond in general to these fishing grounds and subdivisions thereof. Major areas N-1, N-2, and N-3 are three longitudinal divisions of the northern zonal distribution of bigeye-yellowfin, while E-1 and E-2 are two longitudinal divisions of the southern bigeye-yellowfin ground, and E-3 corresponds to the striped marlin ground. As noted above, in area E-3 bigeye is still abundant but yellowfin diminishes. Major fishing area S corresponds to the exploited part of the albacore ground.

Geographical distribution of total catch

An attractive feature of bigeye production in the eastern Pacific is the wide geographical distribution of satisfactory total catches (Table 17), this being especially evident in the most recent years. Among the major

fishing areas, the greatest amount of bigeye is caught in areas E-1 and E-2, which, during the period we are discussing, have produced over 60% of the total catch.

The pattern of yellowfin production is similar to that of bigeye, but with some exceptions. The catch of this species is more concentrated in the western half of the region between 10°N and 15°S, west of 100°W. Three quarters of the total catch of this species, over the period discussed, has been made in major areas E-1 and E-2, while these two areas, together with N-1, account for 90% of the total yellowfin landings. The dominance of these more westerly areas in the yellowfin catch continues in recent years, despite the eastward spread of the fishing effort.

The major part of the albacore catch is made near the border between E-1 and S, although, as may be seen in Figure 7 or Figure 12, good albacore catch rates extend further south, especially in the third quarter. It appears that at present only the northerly margin of the albacore distribution is being much exploited; evidently fishing for albacore is subsidiary to fishing for bigeye and yellowfin tuna.

Blue marlin is caught over a fairly wide part of the eastern Pacific, but is particularly abundant in the same area as where albacore is captured. It is probably not being exploited through its full range in the eastern Pacific. On the other hand, the major part of the striped marlin catch, which has become substantial only during the last two years, comes from the southeastern sector of the long-line fishery.

For each species, except striped marlin in recent years, the largest total catch is from major areas E-1 and E-2. Here, bigeye and yellowfin tuna are the major objectives of the fishery, and albacore and blue marlin are taken as by-products. However, because of the very large share of the effort expended in these two major areas, the total quantity of these by-product species caught here exceeds those made in fishing areas where the hook rates are higher.

Seasonal changes in apparent abundance and catch

The quarterly distributions of hook rates, by 1° squares, for different tuna and spearfish species, are charted in Figures 12a to 12x. Quarterly distribution of fishing effort and catch, by major fishing areas, are tabulated in Table 18.

Considering all years and the entire region, the highest total catch is in the fourth quarter, followed by the first quarter. The dominance of the fourth quarter total catch is due to the largest fishing effort occurring, on the average, in this season, since the hook rates are more nearly uniform among quarters (Figure 13 and Table 16). Actually, the highest average hook rate occurs in the first quarter, considering all years, areas and species. In the fourth quarter, the hook rate averages about 5.1, and

in the other two quarters about 4.5. The foregoing figures, as may be seen from Table 16, are based on the total of all data. If one employs the data only for the period first quarter 1957 through fourth quarter 1961, which is probably a more reasonable basis of comparison, since data for 1956 and 1962 in each instance represent less than a full year, the hook rate diminishes steadily from 6.2 in the first quarter to 5.05 in the fourth quarter.

In Figure 13, the profiles of seasonal change of hook rate, by species in each major fishing area are shown. In the major areas N-1, E-1 and S, hook rates are fairly uniform throughout the year, as they also appear to be in E-2. Data for the first quarter for area N-2 are so few as to be unreliable, while the first quarter for N-3 is also represented by very little data, so that we cannot be confident that the high hook rate shown here in the first quarter is necessarily real.

In the foregoing, we have expressed the catch rate in numbers of fish. In Figure 14, there are shown, for major fishing areas, hook rates in terms of weight (100 kg per 100 hooks). In transforming numbers of fish to weight, the average weights of different species in different years presented in Table 4 were used. This does not take account of possible variations between quarters in average weights of fish, which could not be done because of lack of information on this matter. The data in Figure 14 must be regarded as quite approximate, because of the failure to take account of seasonal variation in average size of fish, which we have reason to believe may be important, since some of our information indicates that the average size of bigeye from areas E-1, E-2 and E-3 do change considerably with season. Comparison of Figure 14 with Figure 13 indicates a general similarity of the seasonal changes in hook rates by both number and by weight as here calculated. However, in area S, it may be seen that the hook rate in weight shows more seasonal variation than the hook rate in numbers, which, of course, is due to the seasonal change in species composition of the catch, as may be seen in Figure 13.

Bigeye tuna

Figures 12a through 12d illustrate the seasonal changes in the distribution of this species as revealed by the hook rates. There does not seem to be any marked seasonal change in the geographical distribution in the zone south of the equator, except that the southern extreme of the distribution seems to move southward by two or three latitudinal degrees during the fourth and first quarters. Similarly, to the west of about 115°W, we see in the northern zone no remarkable changes in distribution. Quarterly changes in hook rate for this species appear from Figure 13 to be similar in areas E-1 and E-2, where the hook rate is highest in the first quarter, and lowest in the third quarter (Table 19). In area E-3, the seasonal change differs somewhat from the more western areas, showing more quarter to quarter variation, and attaining its maximum in the third or fourth quarters. In major area S, where bigeye is relatively scarce, the

seasonal pattern of variation is, however, similar to that in area E-1 or E-2. North of the equator, in area N-1, again the bigeye are most abundant in the first quarter.

To the eastward of about 115°W, it is, as we have shown above, possible to hypothesize two separate fishing grounds—one along the equator and another further to the north, between 100° and 115°W. In the region between 3° and 8°N, 100° to 115°W, no fishing was done during the first quarter; the fishery here was pursued substantially during the second and third quarters, when the hook rates averaged 2.0 and 2.1, respectively. In the fourth quarter, the average hook rate in this zone is 1.7, and is based on a relatively small amount of fishing effort. The hypothesized fishing ground along the equator appears to show a strong development in the third quarter and into the fourth quarter. In the area of 1°S to 2°N, 95° to 110°W, the hook rate is 2.1 in the second quarter and 3.6 in the third quarter; during the fourth quarter the hook rate apparently remains also high, but the data are somewhat inadequate. There also appears, from Figures 12a to 12d, to be the development of a concentration of bigeye tuna in the fourth quarter, and perhaps in the first quarter, to the north and east of the Galapagos Islands.

Yellowfin

Information respecting the seasonal distribution of hook rates of this species is presented in Figures 12e to 12h, as well as Figure 13. North of the equator, there is no striking change in the pattern of distribution. The hook rate seems generally highest in the second quarter. To the south of the equator, on the other hand, there is some evidence of marked seasonal changes in major concentrations. In the first and second quarters, there is a notable concentration of yellowfin developed zonally in the vicinity of 5°S, which is near the northern side of the major effort disposition south of the equator. In the third and fourth quarters, there is a marked shift of the yellowfin concentration southerly, and in the fourth quarter the best catches of yellowfin are located somewhat to the south of the major concentration of effort, the yellowfin population being most dense, apparently, in the fourth quarter of the year between about 8° and 13°S.

Albacore

The major concentration of albacore tuna, which occurs in major fishing area S, seems not to be a primary object of exploitation, so that the pattern of distribution shown in Figures 12i and 12l may not provide particularly reliable information about changes in the distribution concentration for this species.

From Figure 13, it would appear that this species in the southeastern Pacific is, in all areas, most abundant during the second and third quarters of the year. From the data in Figures 12i to l there seems to be some evidence of a northerly shift of concentration in the first and second quarters

and a southerly shift in the third and fourth quarters. Although the seasonal pattern on the north-south shift of concentration is similar in yellowfin and albacore, there is some evidence of an inverse relationship in average hook rates of these species among quarters, south of the equator.

Striped marlin

From the information presented in Figures 12m to 12p, there is evidence of an east-west seasonal expansion and reduction of the distribution of this species. In the first and second quarters, the concentration of this species is largely confined to the east of 100° to 105°W, but in the third and fourth quarters the concentration spreads westward and covers a wide area of the eastern tropical Pacific, especially along the equator and the northern margin of the effort disposition north of the equator.

On the average, for the whole region, the hook rate is highest in the fourth quarter and lowest in the second, but there are local changes in the seasonal distribution of hook rate. In the area west of 100°W, the hook rate is generally higher in the third and fourth quarters, but in the region east of 100°W, especially in major area E-3, the hook rate is higher in the fourth and first quarter than in the other two.

Blue marlin

From the data presented in Figures 12q to 12t, it would appear that a heavy concentration of this species commences in the southerly area around 20°S, west of 120°W, in the fourth quarter, and is strongly developed in the first quarter. Since it is not concentrated in this area during the other two quarters there is a suggestion that this may be related to a strong active migration.

Seasonal change in species composition

Seasonal changes in species composition of catch may be most readily observed in Figure 13. We would like particularly to point out the seasonal changes of apparent abundance of yellowfin and striped marlin in major area E-3, where the abundance of these two species appear to have a reciprocal relationship to each other; there is also some suggestion of this in major area N-3. In major area S, there is a notable seasonal change in the abundance of albacore, noted above which also seems to be reciprocally related to the abundance of blue marlin.

Trends in apparent abundance, and relation to fishing effort

In this section we will examine the trends of apparent abundance as a function of time, and also some of the relationships which may exist between apparent abundance and amount of fishing effort.

Time trends in catch per unit of effort

We show, in Figure 15, the catch per 100 hooks of all species, and of bigeye and yellowfin separately, for each quarter commencing with the third quarter of 1956 for the entire region east of 130°W. For the aggregate of all species, after a sharp initial rise and a subsequent drop during the first four quarters of exploitation, which is also reflected in the yellowfin series, and which is probably due to statistical sampling variation, the hook rate, through 1960, fluctuated only moderately around an average value of about 5.5. It then showed a sharp drop during 1961 which continued in 1962, and by the end of the series is at a level of 3.7, which is only about 65% of the previous level which had been maintained for some time.

The average catch in weight per 100 hooks is 340 to 350 kg for the entire series. Through 1960, the average was about 370 kg, but in 1961 it dropped to 330 kg and further fell to about 235 kg in 1962.

Bigeye tuna

It may be seen that the hook rate was quite stable through 1960, fluctuating about an average value of about 3.1, with a small standard error of 0.184. A decline is evident beginning in the latter part of 1961 or the early part of 1962, the level at the end of the series being significantly lower than the previous average. The average size of bigeye tuna appears, from the data of Table 4, to be essentially constant during the years 1958 through 1962, but the situation for earlier years is not known. The catch per 100 hooks, in weight, averaged 210 to 220 kg for the period from 1956 to 1961, but dropped to 150 kg during 1962.

The series of hook rates for bigeye (also for yellowfin which will be discussed below) were also examined within individual major fishing areas, as shown in Figure 16. In this Figure we have used values only where there were at least 5 fishing days for making the computation in each instance. For each major fishing area examined, there are shown the quarterly values of the hook rate and the average annual value for each year. In areas E-1 and E-2 the hook rate appears to be fairly stable through 1961 but with a drop in 1962. The drop in 1962 is also evident in area N-1. Although the decrease in bigeye hook rate in 1962 appears both in the data for the totality of the eastern Pacific and for these individual major fishing areas, we cannot at this time state with confidence that this actually represents any real change in the abundance of this species, since it could be due simply to change in availability. Considering, however, the considerable increase in fishing effort in 1961 and 1962, which we have discussed previously, and considering the decline in abundance of yellowfin tuna, which will be discussed below, which seems to be related to an increase in fishing effort, it should be kept in mind that the fishery may be having an effect on the bigeye tuna, and the future course of development

of the bigeye fishery should continue to be adequately documented and the data carefully analyzed.

It is noteworthy that for bigeye tuna, and also for yellowfin tuna, as we will show below, the trends in changes of abundance in the different major fishing areas are quite similar. This is, at least, evidence of the occurrence of some widespread influence, and may indicate that we are dealing with single species populations in this region.

Yellowfin tuna

For this species, as may be seen from Figure 15 there seems to have been a general continuous decline in hook rate from the early years of exploitation to the end of this series. This also appears to be confirmed by the data of individual major fishing areas in Figure 16. Fitting a least squares regression line to the data in these figures (Table 20) one finds that the average rate of decrease for the whole region is 0.067 fish per 100 hooks per quarter, and that this trend is statistically significant. A statistically significant trend is also exhibited by the time series for major area E-1, and the rate of decline is very nearly the same as for the whole region. For other major fishing areas, the decline cannot be shown to be significant.

The time series might also be interpreted as indicating that, except for a high value of hook rate in the first quarter of 1957, which, as may be seen from Figure 16, was due to the high hook rate in major area E-1 at that time, the hook rate of yellowfin tuna was relatively steady from 1957 through 1960, but shows a decline during all of 1961, and continuing through 1962. In any event, it is evident that the hook rate for yellowfin tuna, both in the area as a whole, and in some at least of the major fishing areas, is definitely lower in 1962 than at the beginning of the fishery. The fact that the drop in yellowfin hook rate commenced about a year earlier than that for bigeye may also be an indication of an effect on the stock of the large increase in intensity of fishery in the later years.

Relationships of hook rate and fishing effort

In order to examine more analytically the possible relationships between fishing effort and apparent abundance of yellowfin and bigeye tuna we have plotted these variables in Figures 17, 18 and 19 and have made certain calculations for yellowfin tuna, presented in the bottom part of Table 20.

Bigeye tuna

In Figure 17 (filled circles) there are plotted, for the entire eastern Pacific region, the values of hook rate against total number of hooks fished, during individual quarters. It may be seen that there is some indication of a downward trend, which is indicated by the line which has been

fitted to the data, after Bartlett (1949), $y = 3.1652 - 0.0098x$, but this slope is not statistically significant, and depends very largely on the three points for 1962 which are indicated by asterisks.

A similar plot of hook rate against fishing effort, based on quarterly data, is presented in the filled circles of Figure 18 for major fishing areas E-1, E-2 and N-1. In none of these cases is there any evidence of a significant regression of hook rate on fishing effort.

In view of the foregoing, it cannot be asserted that the fishery has yet had any measurable effect on the abundance of bigeye tuna in the eastern Pacific. However, in view of the fairly large statistical variability of the data with which we are here dealing, a fairly marked change will be required in order to be detected.

In Figure 19 we have plotted the average annual hook rate for bigeye tuna (filled circles) against the annual total number of hooks fished. The point furthest to the right corresponds to 1962. It will be remembered that for this year we have data for only the first three quarters; since there is a quarterly difference in average hook rate, as shown in Table 16 and discussed above, we have, in this instance, estimated the hook rate for the full year on the basis of the first three quarterly values by multiplying the sum of the values for the first three quarters of 1962 by the ratio of the average value for the full year to the sum of the first three quarterly values, calculated for the data of all years (first quarter 1957 through fourth quarter 1961 given in Table 16). This correction is very small, however. It may, again, be seen from Figure 19 that there is no evidence of regression of hook rate on fishing effort, except for the low value of the point for 1962. The regression line for bigeye tuna shown in this Figure, which is the analytical regression line calculated by the method of Bartlett (1949) is not statistically significant.

Yellowfin tuna

Plots of hook rate against fishing effort for yellowfin tuna, similar to those described immediately above for bigeye tuna, are presented in Figures 17, 18 and 19 as indicated by the open circles. There are also shown in Table 20 the functional relationships, calculated by the method of Bartlett, corresponding to the data for the whole region shown in Figure 17 and to the data for several major fishing areas.

The relationship in Figure 17 of hook rate and fishing effort is statistically significant, and it may be seen that it depends not only on the few highest values of fishing effort, but also there is a general downward trend in the series of data. However, as may be seen from Figure 18 and from Table 20, there is evident a similar downward trend in individual major areas except for major area E-1, and, in this case, the regression is not statistically significant.

In Figure 19, the hook rate and fishing effort have been calculated for the data of the entirety of each individual year, a correction for missing data in the last quarter of 1962 having been made for the 1962 point, based on the quarterly hook rates in Table 16, in a manner similar to that described above for bigeye tuna. In this case, there is a significant downward slope to the functional regression line.

From the foregoing, it appears that there is some evidence, at least, that the abundance of yellowfin tuna has decreased as the amount of fishing effort has increased, and we may be fairly confident that the abundance of yellowfin tuna available to the long-line fishery in this region was actually lower in 1962 than in previous years, and that this lower abundance is associated with an increase in the fishing effort in the long-line fishery. It is, however, not necessarily true that the amount of fishing in the long-line fishery alone has produced this effect. In the easterly part of this region, there is a much larger fishery for yellowfin tuna pursued by purse-seiners and bait-boats, which capture schooled yellowfin tuna near the surface. The catch of this surface fishery consists, in its major part, of fish smaller than those taken in the long-line fishery, but it also takes such quantities of yellowfin tuna of larger sizes, corresponding to the bulk of the catch of the long-line fishery, as approximate in total the catch of the long-line fishery. As may be seen in Figure 4 of Schaefer (1963) the intensity of fishing by the seiners and bait-boats has also increased substantially from 1956 through 1962, and this increase in fishing effort has been accompanied by a decline in the abundance of this species. It is possible, and, if both fisheries are operating substantially on the same stock of fish, probable, that the decline in abundance of yellowfin tuna observable from data of the long-line fishery is a reflection not of the effects of the long-line fishery alone, but of the combined effects of the surface fishery and the long-line fishery on the population of this species.

Data on average size of yellowfin tuna taken in the long-line fishery, shown in Table 4, are not, perhaps, sufficient to be completely reliable, but they do seem to exhibit a downward trend from 1958 through 1962.

In the region south of the equator, where data are available for each year, a downward trend in average size of fish seems to be evident from 1958 to 1960, with a levelling off in 1961 and 1962.

(Examination of size-frequency data, which will be reported in detail in another paper, shows that there has been a large decline in hook rate of large fish, over 150 cm, over the entire series of years 1958-1962, and that small fish, under 130 cm, also declined in apparent abundance in 1961 and 1962. This may be considered as further confirmation of the effects of the fishery in substantially increasing the total mortality rate of the yellowfin tuna population of this region.)

Relationship between the eastward expansion of the fishing grounds and hook rates

We have earlier described the eastward expansion of the fishing grounds, which is apparently largely connected with the increasing relative abundance of bigeye tuna in the areas to the eastward, and the desirability of this species for the Japanese market. At the same time, however, it appears that yellowfin tuna generally decrease in abundance as one goes eastward, so that the hook rate for the total of all species (Figure 7f) is not necessarily greater in the major fishing areas to the eastward than in the earlier exploited grounds. In order to examine this in a little more detail, we have prepared Figure 20, on which we show for major areas north of the equator and major areas south of the equator, separately, the hook rates for the total of all species for each major fishing area for each quarter for which data are available.

Looking first at the major fishing areas south of the equator, it may be seen that the hook rates in area E-2 and E-1 are not markedly different, and that the hook rates in area E-3, for which data become available in 1961, follow quite closely the trend of the other two areas.

In the region north of the equator, data are somewhat scanty until 1960 and 1961, but it appears that the hook rates, for the total of all species, were, for the quarters for which data are available higher in major area N-2 than in major area N-1 during the years 1958 through at least 1960; during 1961 and 1962 they also seem to average a little higher in the more easterly area. Area N-3 started out in the first quarter of 1961 with a hook rate which, for the sample available, is a good deal higher than in the other two northerly areas, but for the rest of the series it closely approximates them.

It would seem from these data that the eastward expansion of the fishing grounds has been motivated primarily by the need for more fishing room, and perhaps by the greater proportion of bigeye tuna to the eastward, more than by the occurrence of any markedly higher rates of catch to the eastward, although the somewhat superior catch per unit of effort in area N-2 during its early exploitation may have contributed to the attractiveness of exploration to the eastward.

The fact that the temporal changes in hook rates, which are dominated in these areas by bigeye and yellowfin tuna, are roughly the same in the different major fishing areas may furnish some basis for suspecting that the populations of these species in this region consist, in each case, of single species-populations. However, it must also be recognized that the nature of distant water fisheries is such that catch rates in the different parts of the same region will tend to be similar, whether or not the species population supporting the fisheries consist of a single stock or a multiplicity of stocks, because fishermen will tend to concentrate their efforts, in general, in those areas where the fish are most abundant. Thus the concentration of catch in any area will diminish the stock until it is at the same general level as in other areas.

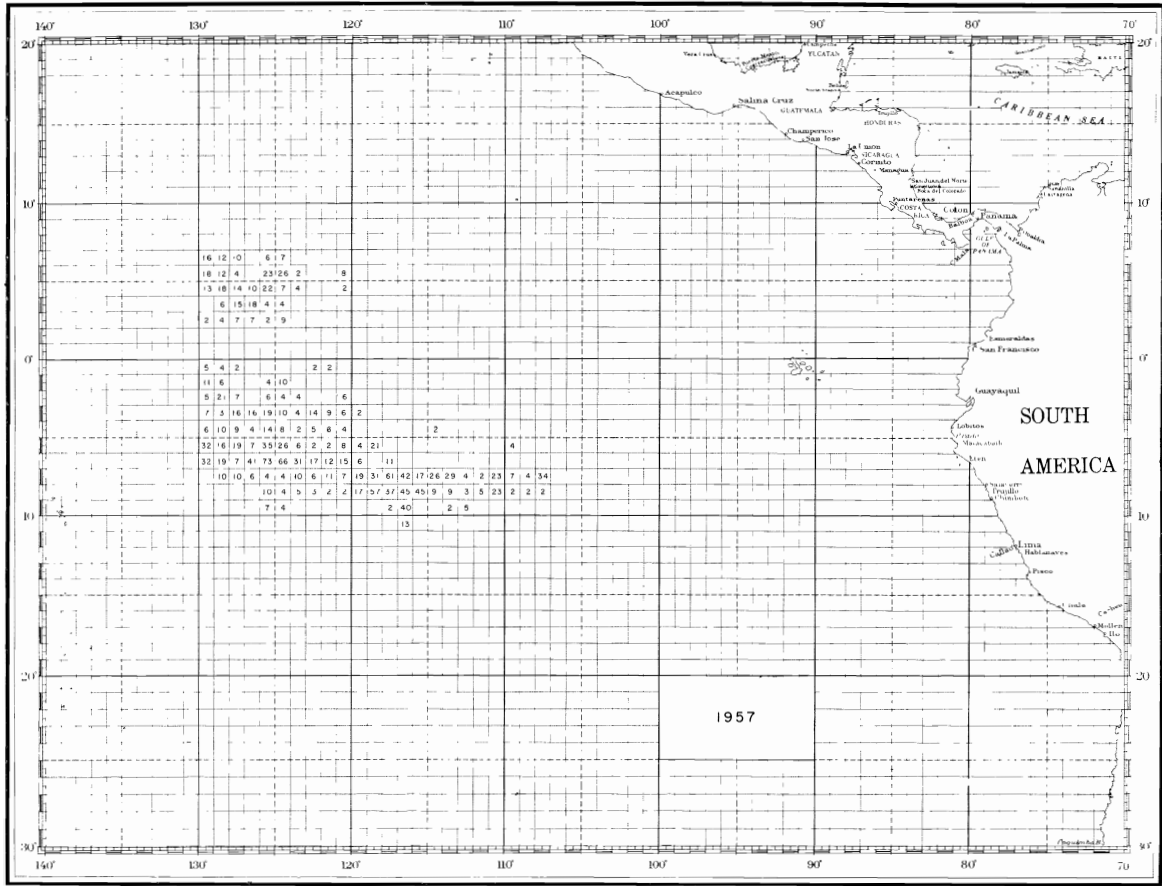


FIGURE 1(b) — FIGURA 1(b)

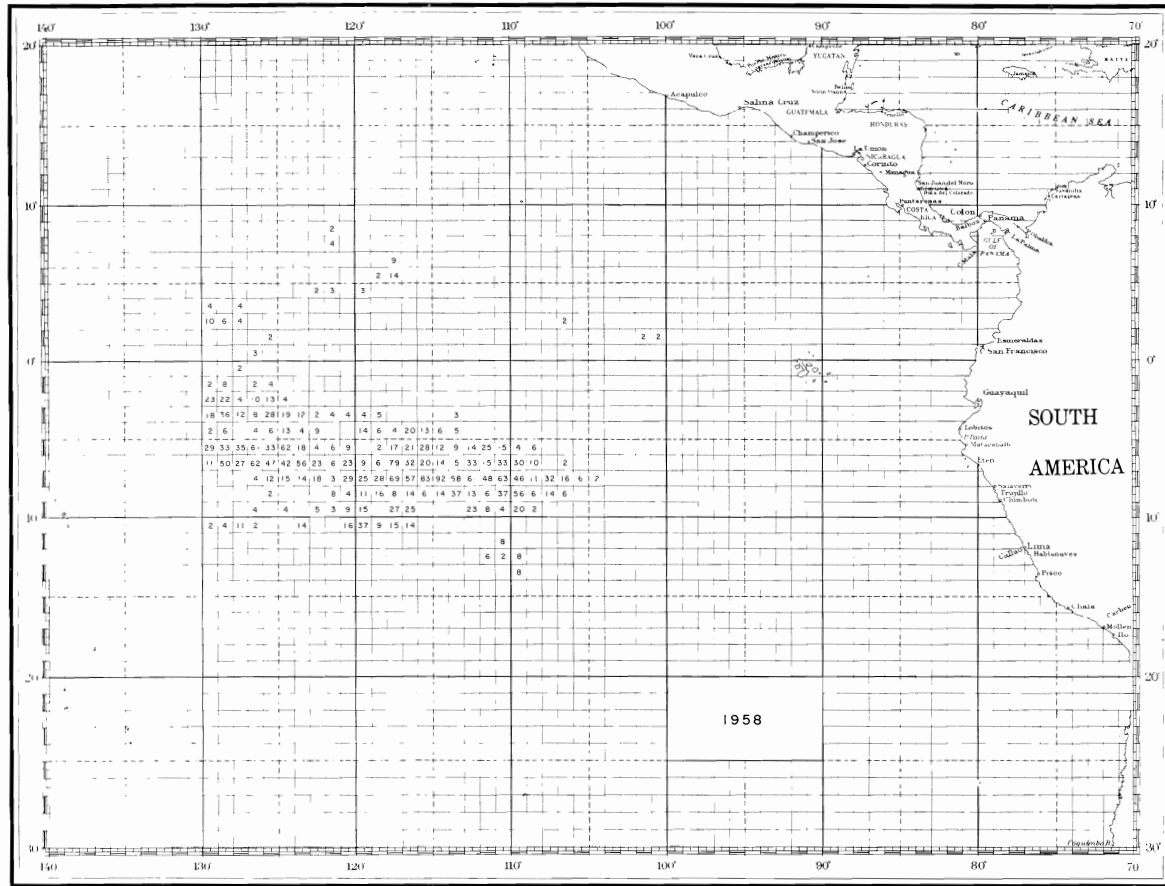


FIGURE 1(c) — FIGURA 1(c)

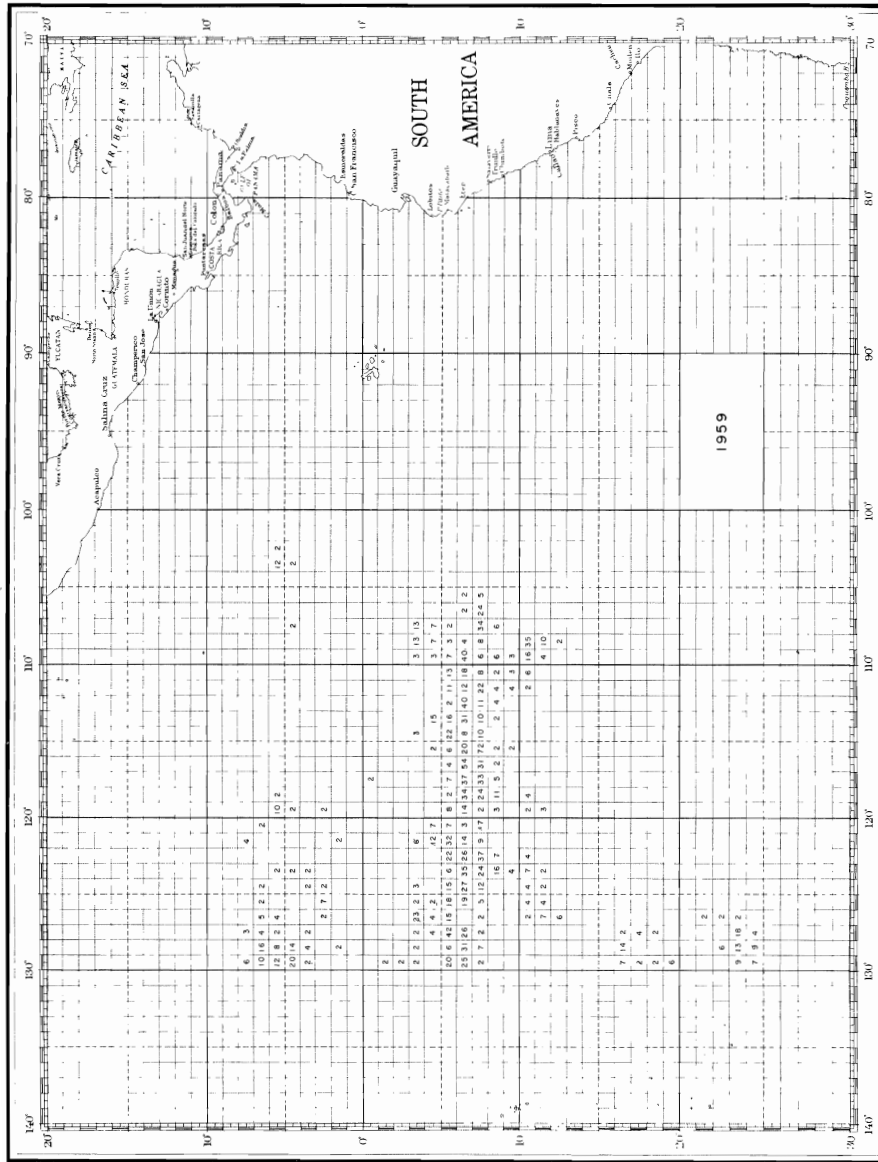


FIGURE 1(d) — FIGURA 1(d)

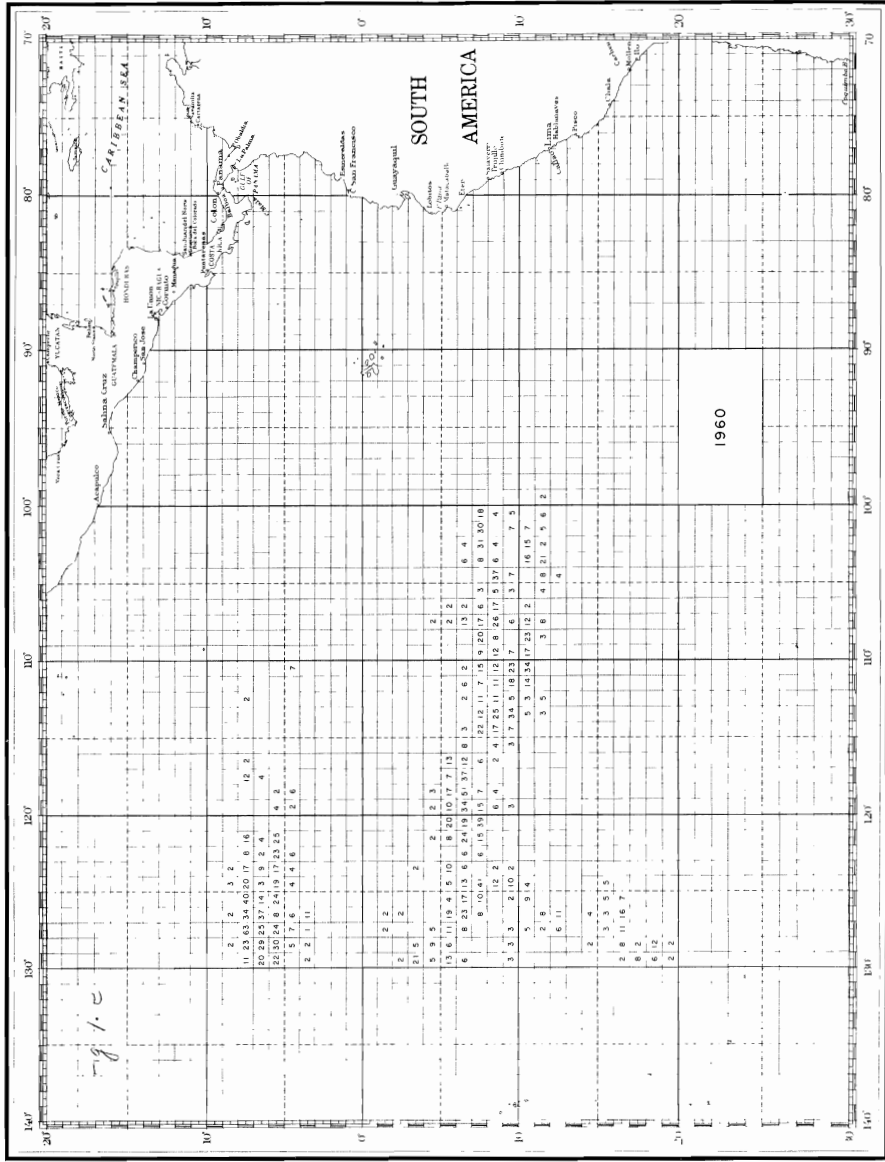


FIGURE 1(c) — FIGURA 1(c)

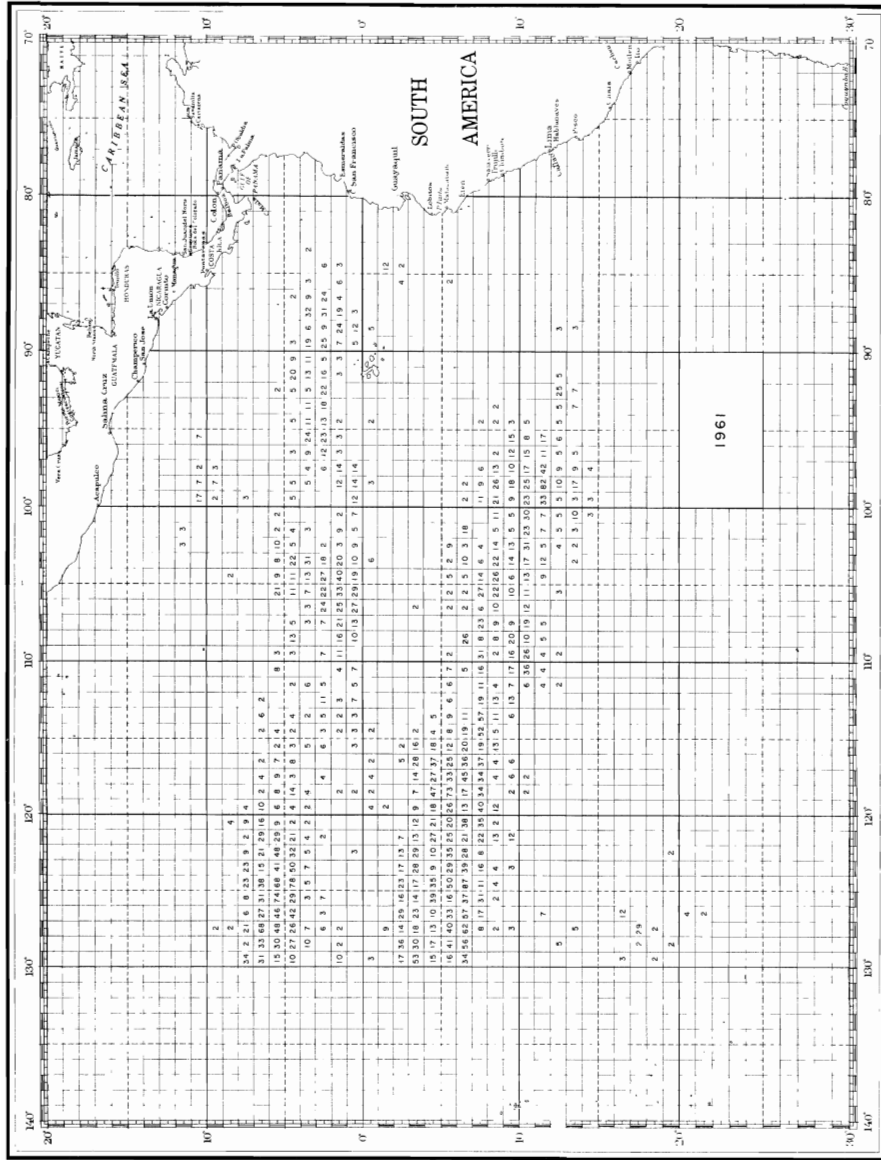


FIGURE 1(f) — FIGURA 1(f)



FIGURE 1(g) — FIGURA 1(g)

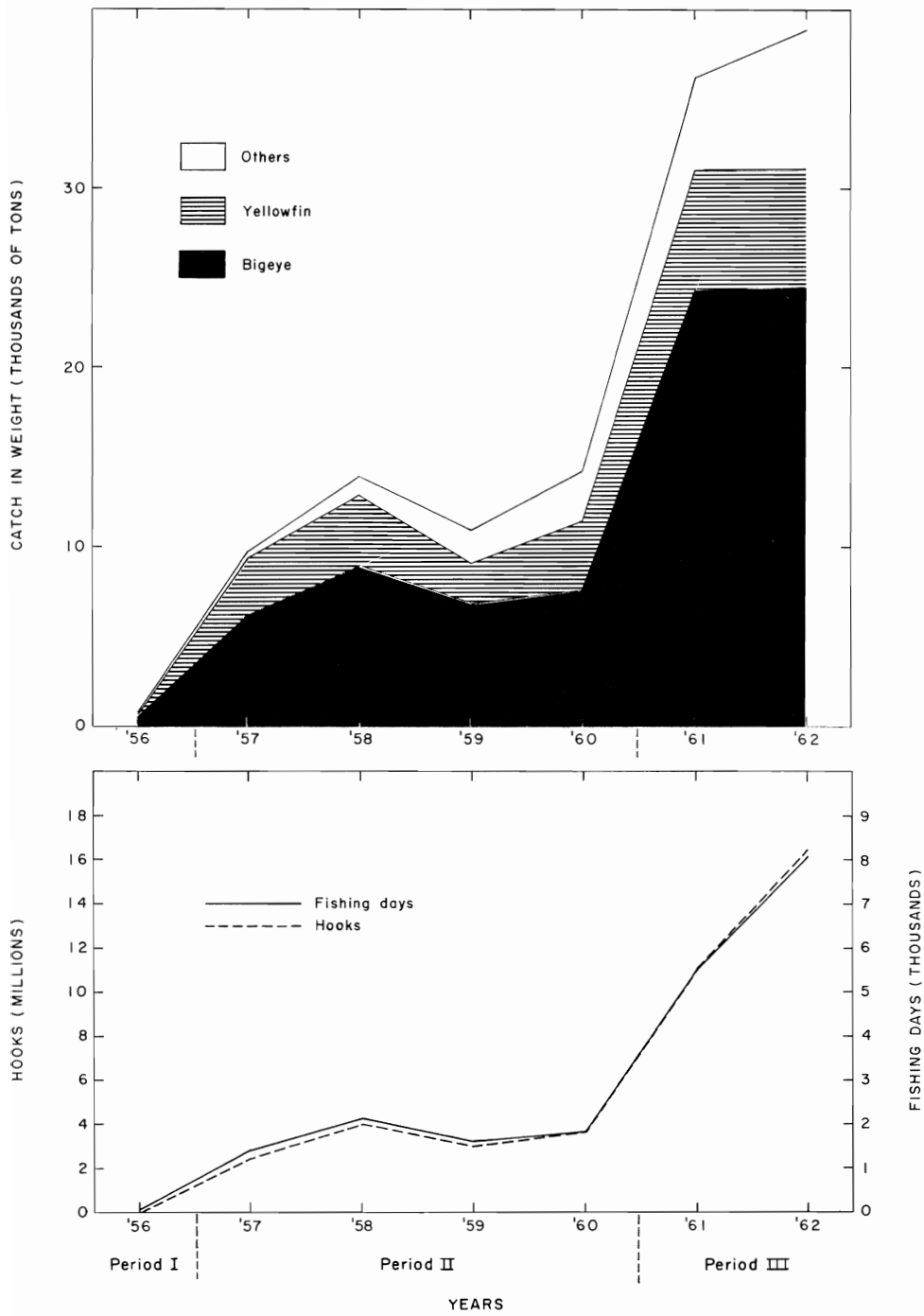


FIGURE 2. Estimated annual total fishing effort and catch.
FIGURA 2. Estimación anual total del esfuerzo de pesca y de la captura.

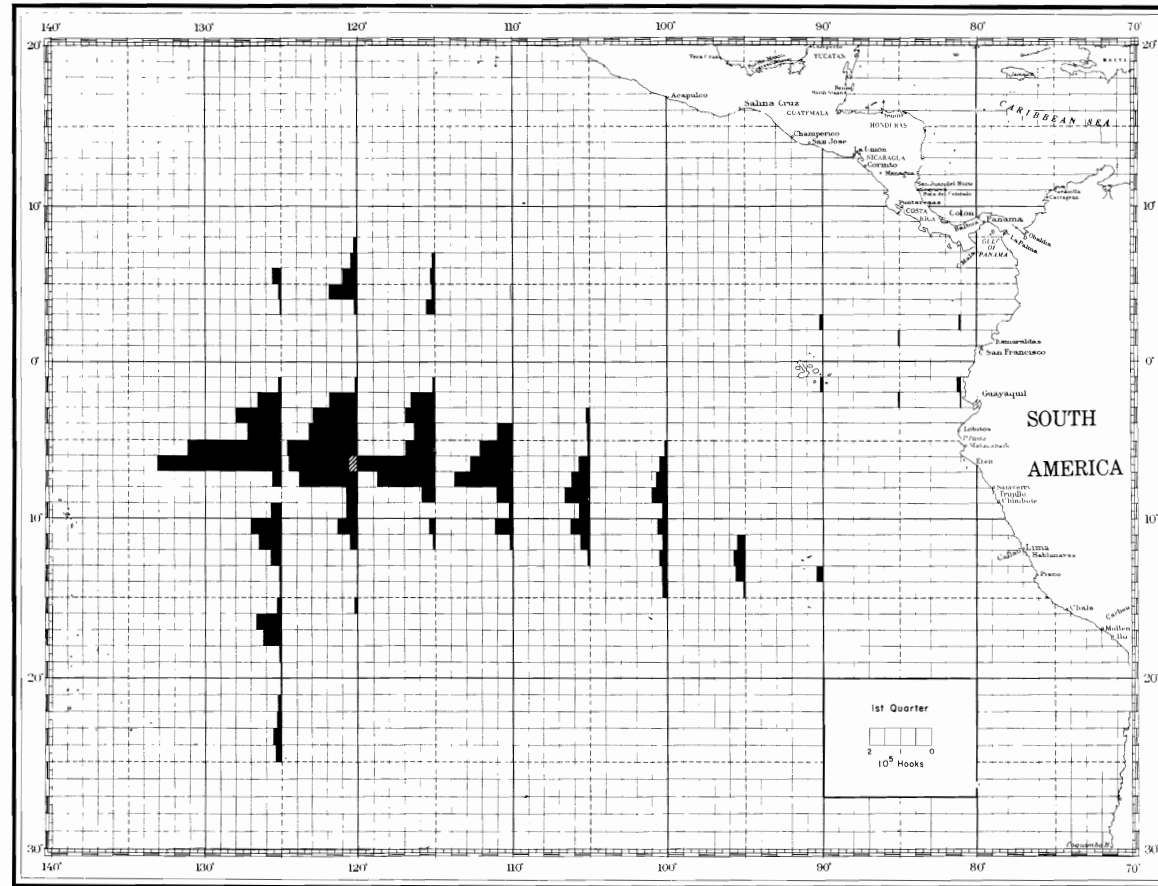


FIGURE 3(a) — FIGURA 3(a)

FIGURE 3 (a-d). Histograms showing the distribution of fishing effort during each quarter, in areas of 5° longitude and 1° latitude, total of all data 1956-1962.

FIGURA 3 (a-d). Histogramas que indican la distribución del esfuerzo de pesca durante cada trimestre, en áreas de 5° de longitud y de 1° de latitud. Total de los datos de 1956 a 1962.

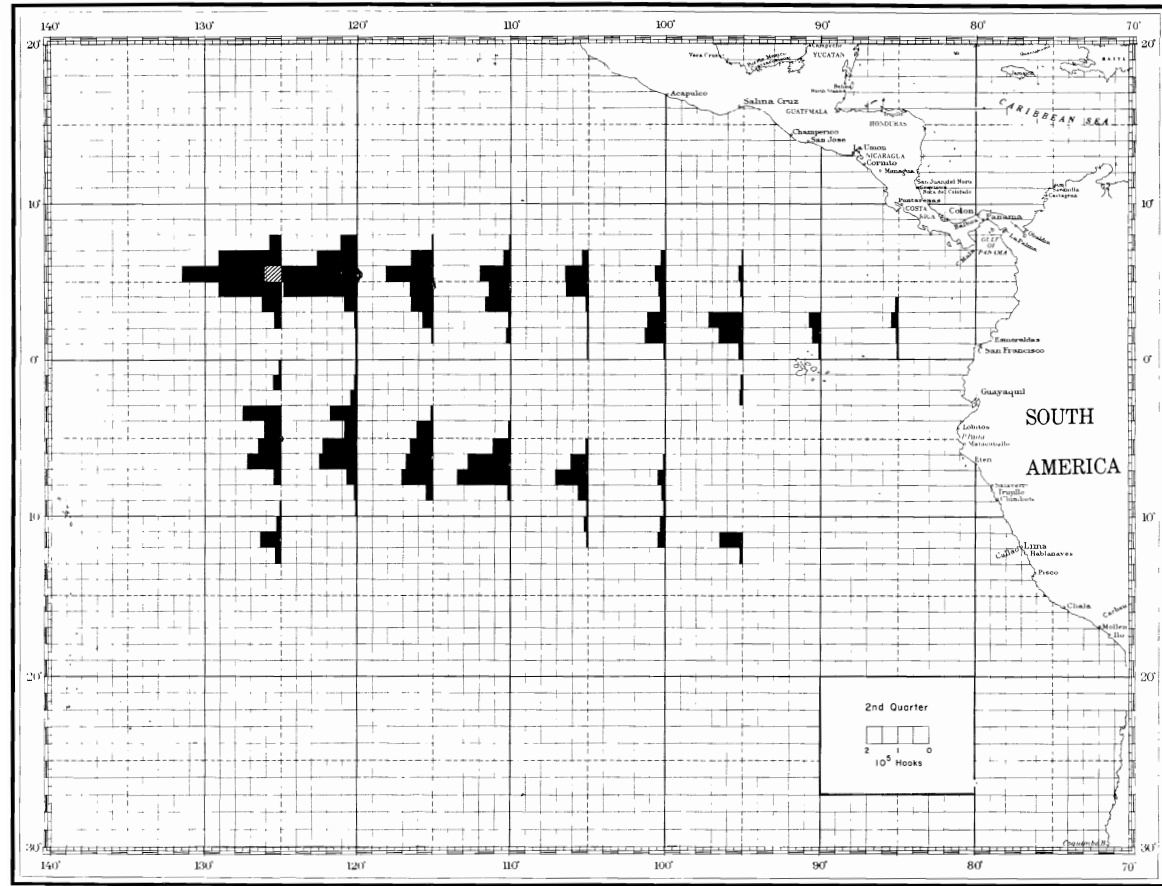


FIGURE 3(b) — FIGURA 3(b)

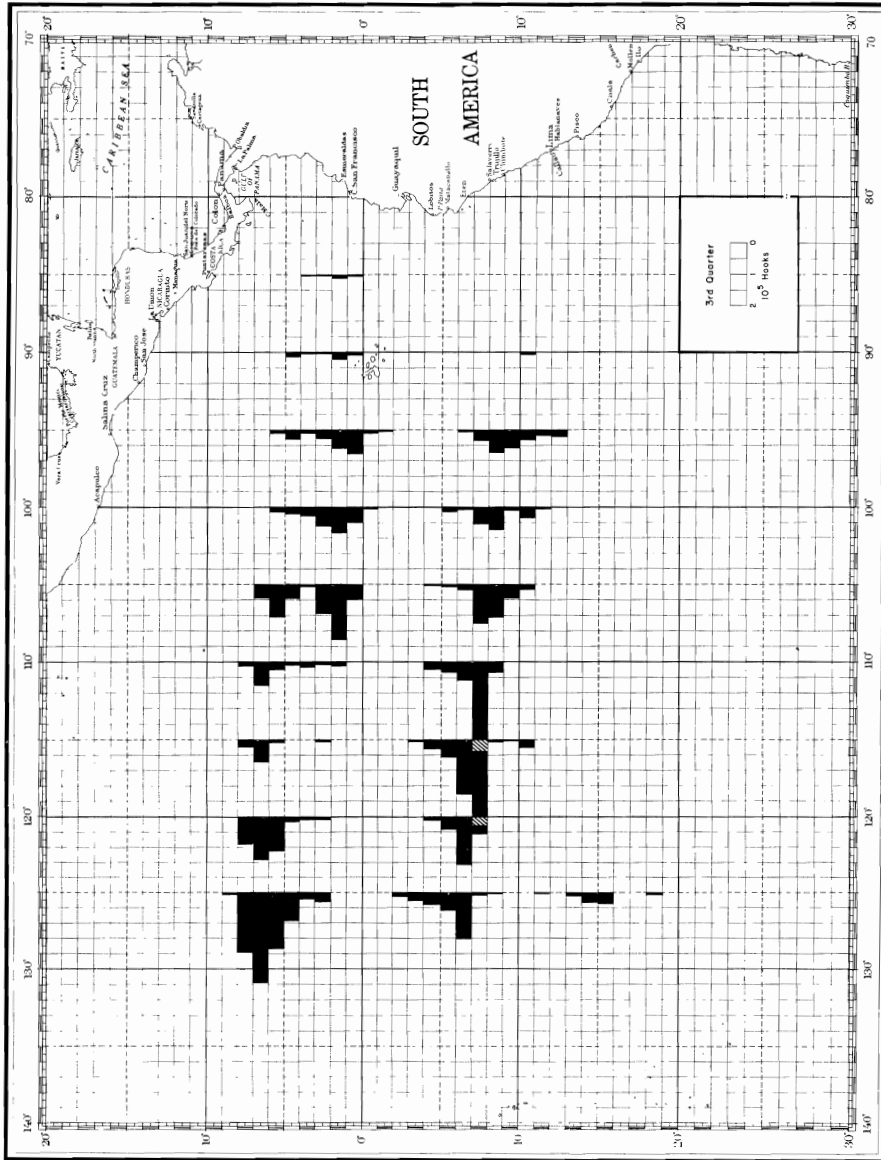


FIGURE 3(c) — FIGURA 3(c)

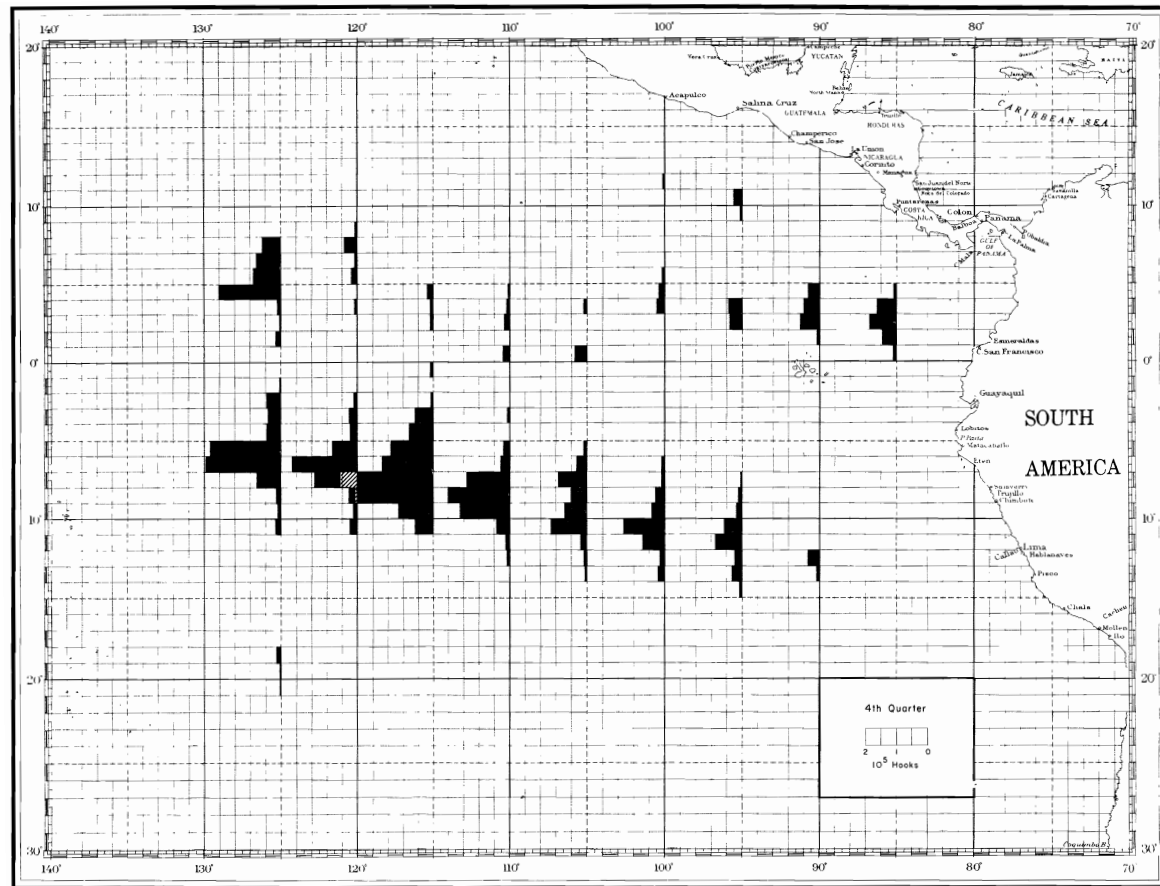


FIGURE 3(d) — FIGURA 3(d)

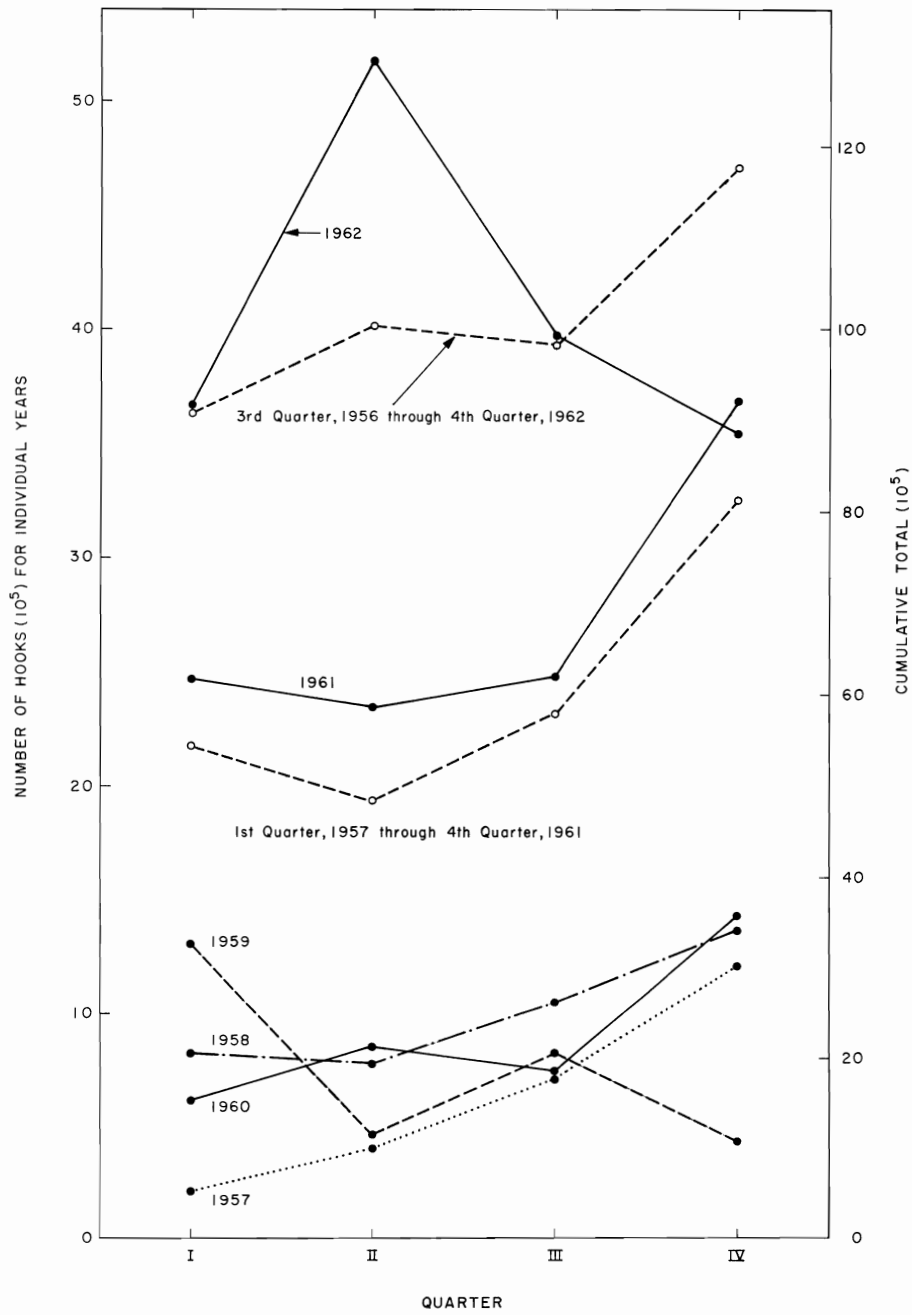


FIGURE 4. Quarterly distribution of fishing effort (thousands of hooks) for the entire region east of 130°W, 1957-1962.

FIGURA 4. Distribución trimestral del esfuerzo de pesca (en miles de anzuelos) correspondiente a la región entera al este de los 130°W, período 1957-1962.

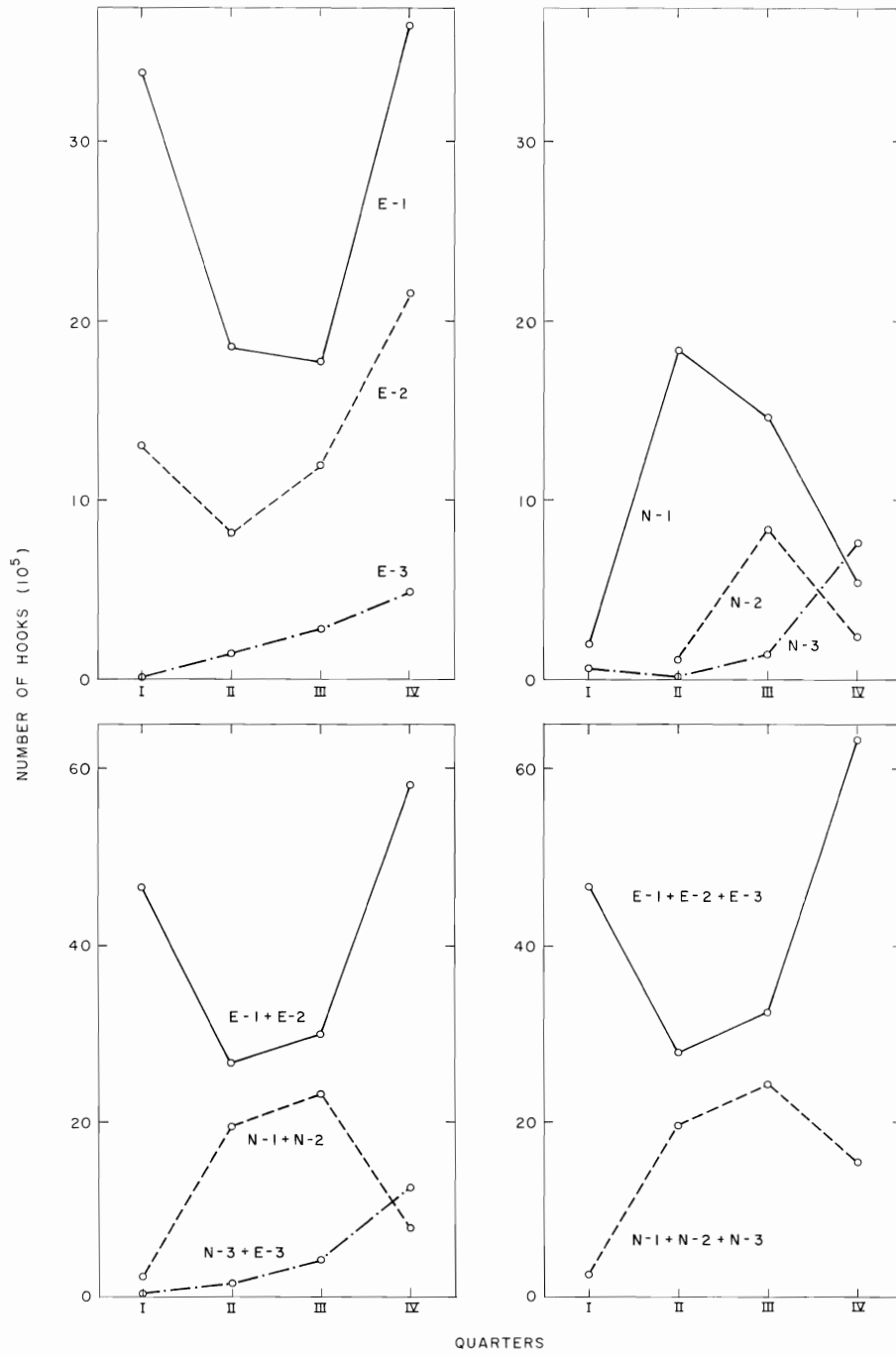


FIGURE 5. Quarterly distribution of fishing effort (thousands of hooks) in the period 1957-1962, by major fishing areas.

FIGURA 5. Distribución trimestral del esfuerzo de pesca (en miles de anzuelos) en el periodo 1957-1962, por áreas mayores de pesca.

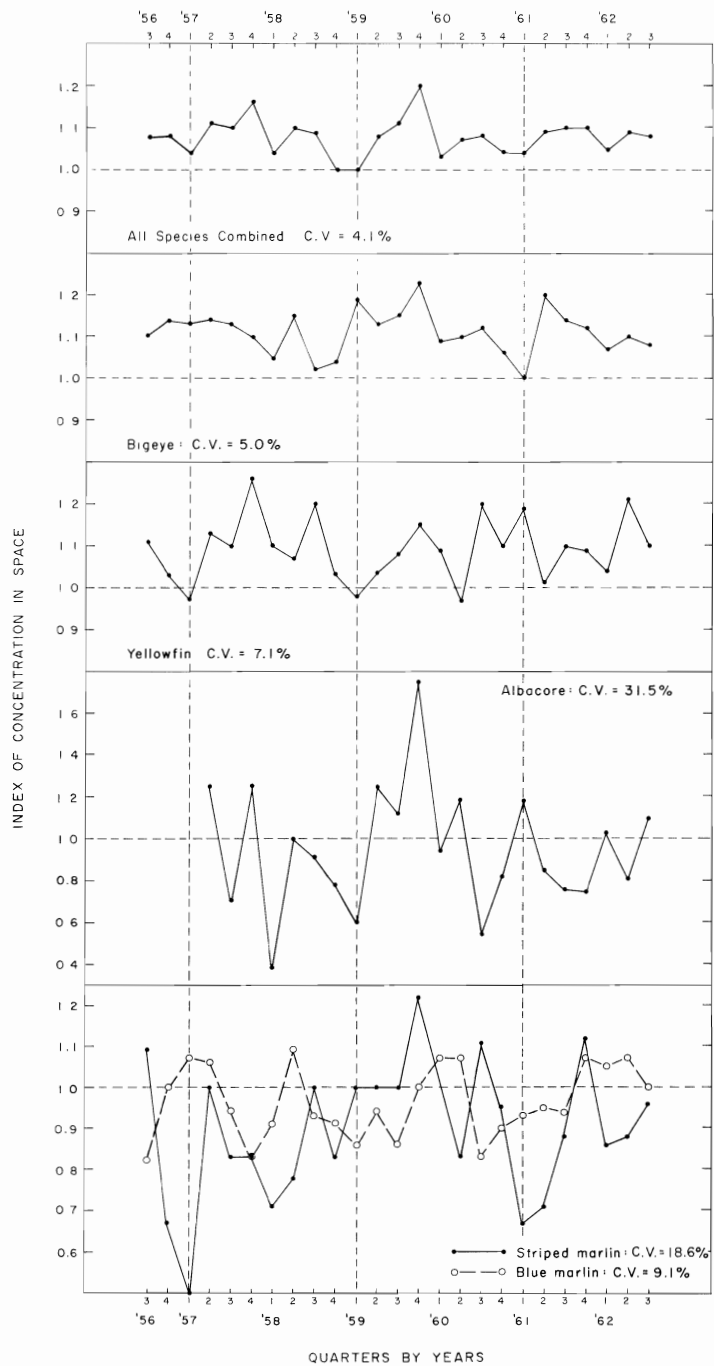


FIGURE 6. Indices of concentration in space, entire Eastern Pacific.

FIGURA 6. Indices de concentración en el espacio, todo el Pacífico oriental.

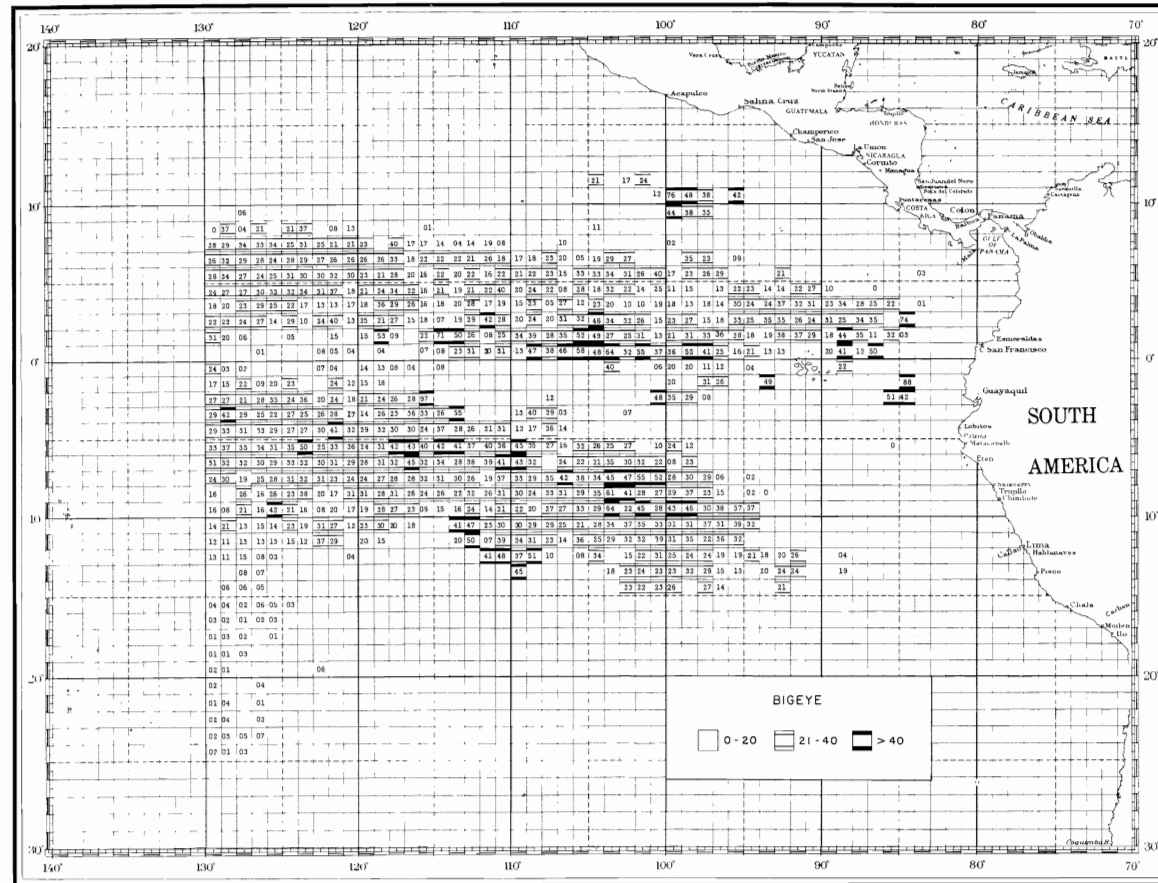


FIGURE 7(a) — FIGURA 7(a)

FIGURE 7 (a-f). Average hook rate (catch per 1000 hooks) by 1° areas, by species, during 1956-1962.

FIGURA 7 (a-f). Promedio de la tasa de captura (captura por cada 1000 anzuelos) por áreas de 1° y por especies, durante el periodo 1956-1962.

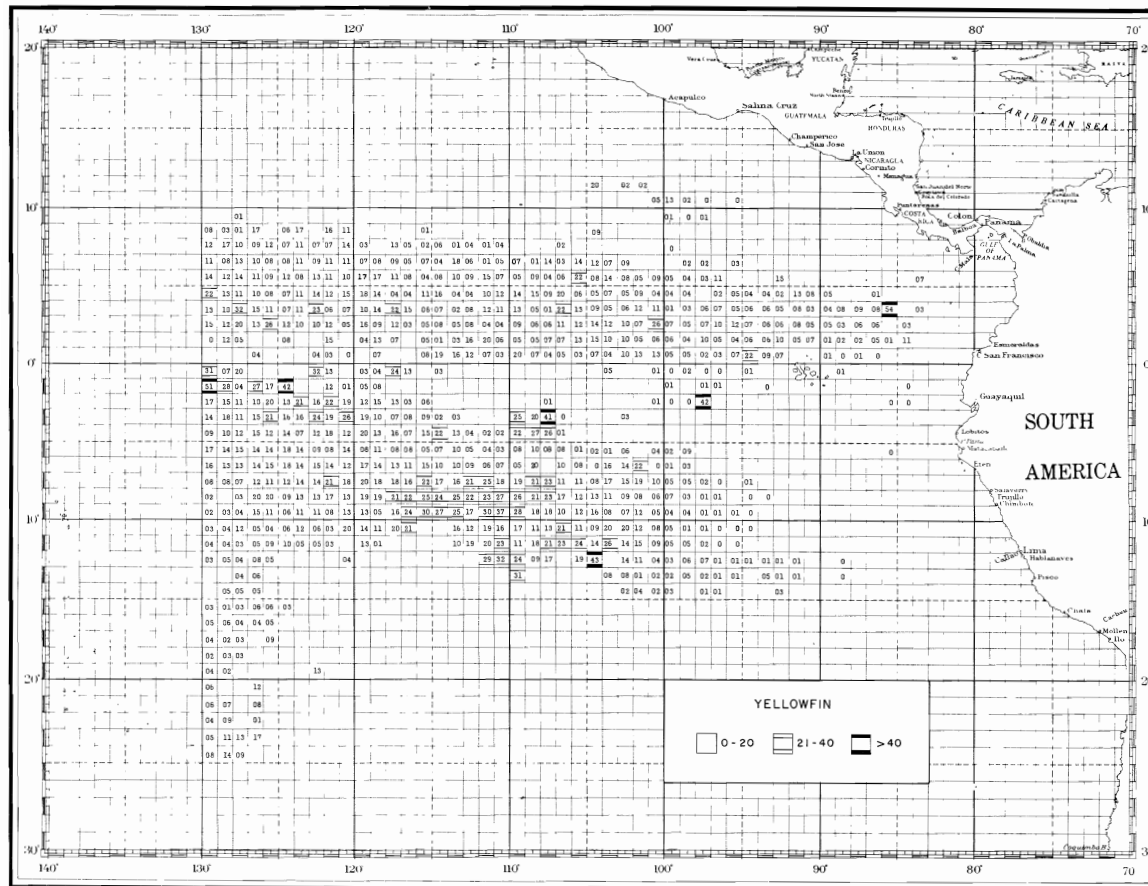


FIGURE 7(b) — FIGURA 7(b)

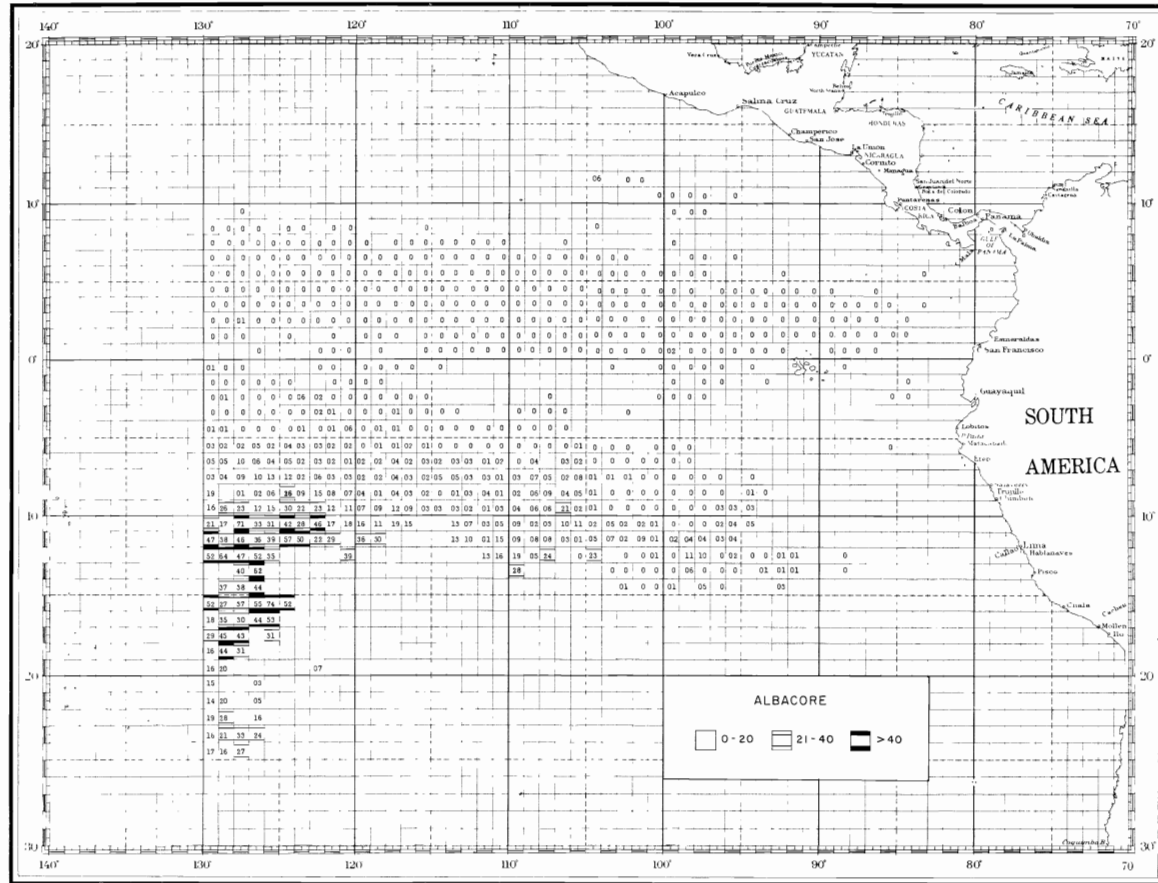


FIGURE 7(c) — FIGURA 7(c)

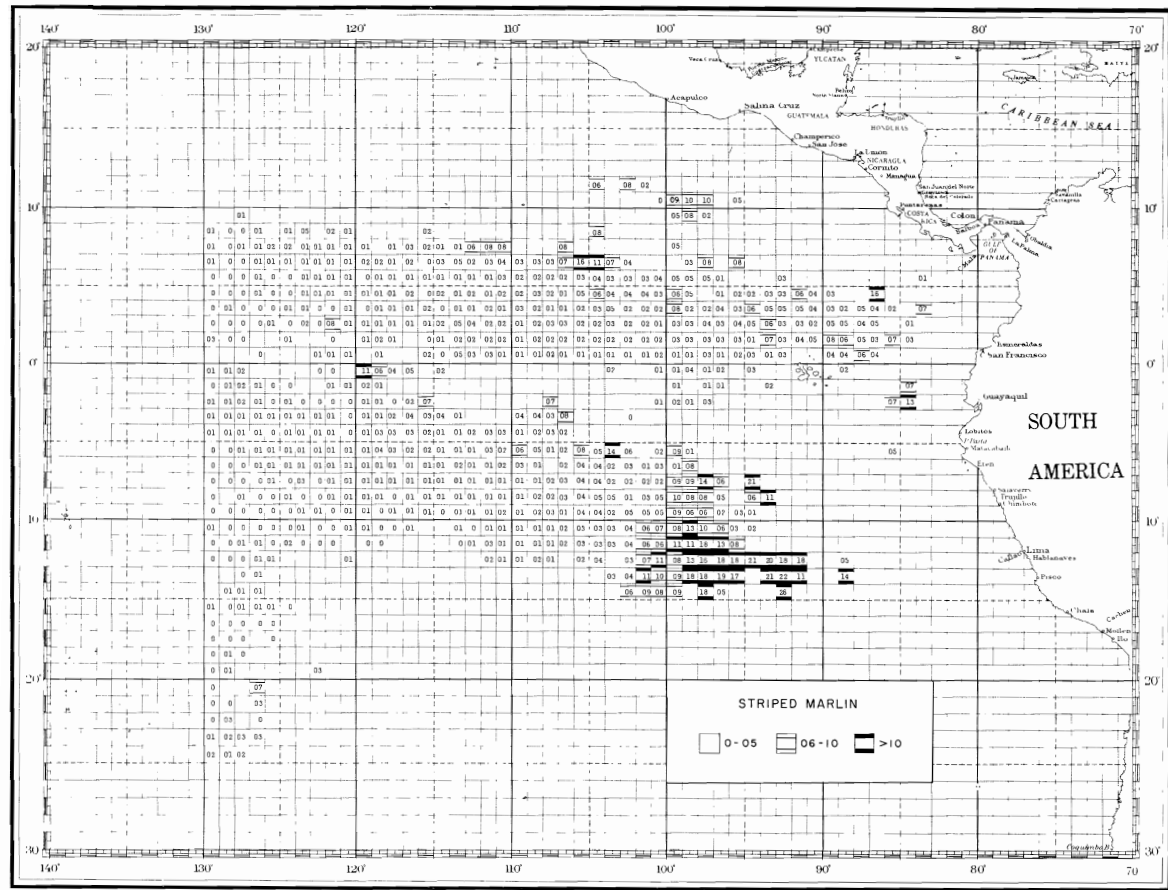


FIGURE 7(d) — FIGURA 7(d)

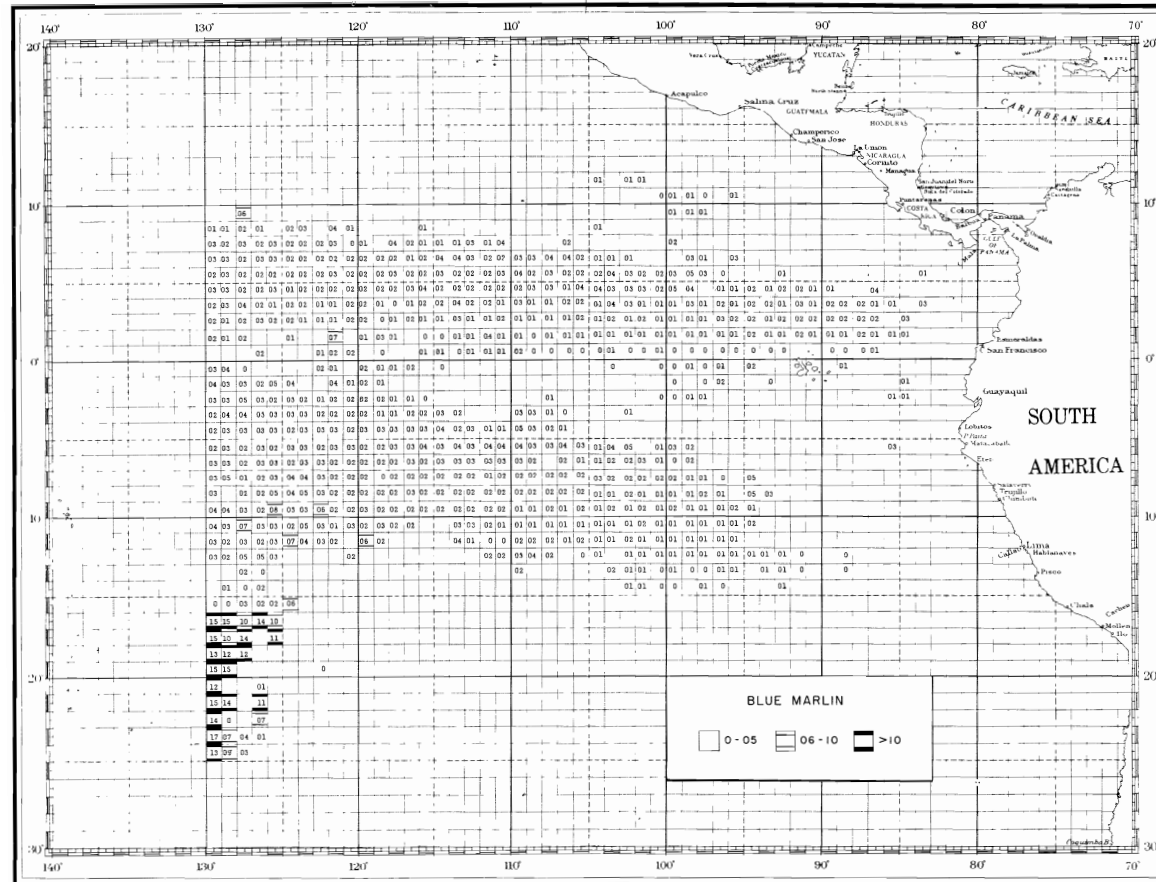


FIGURE 7(e) — FIGURA 7(e)

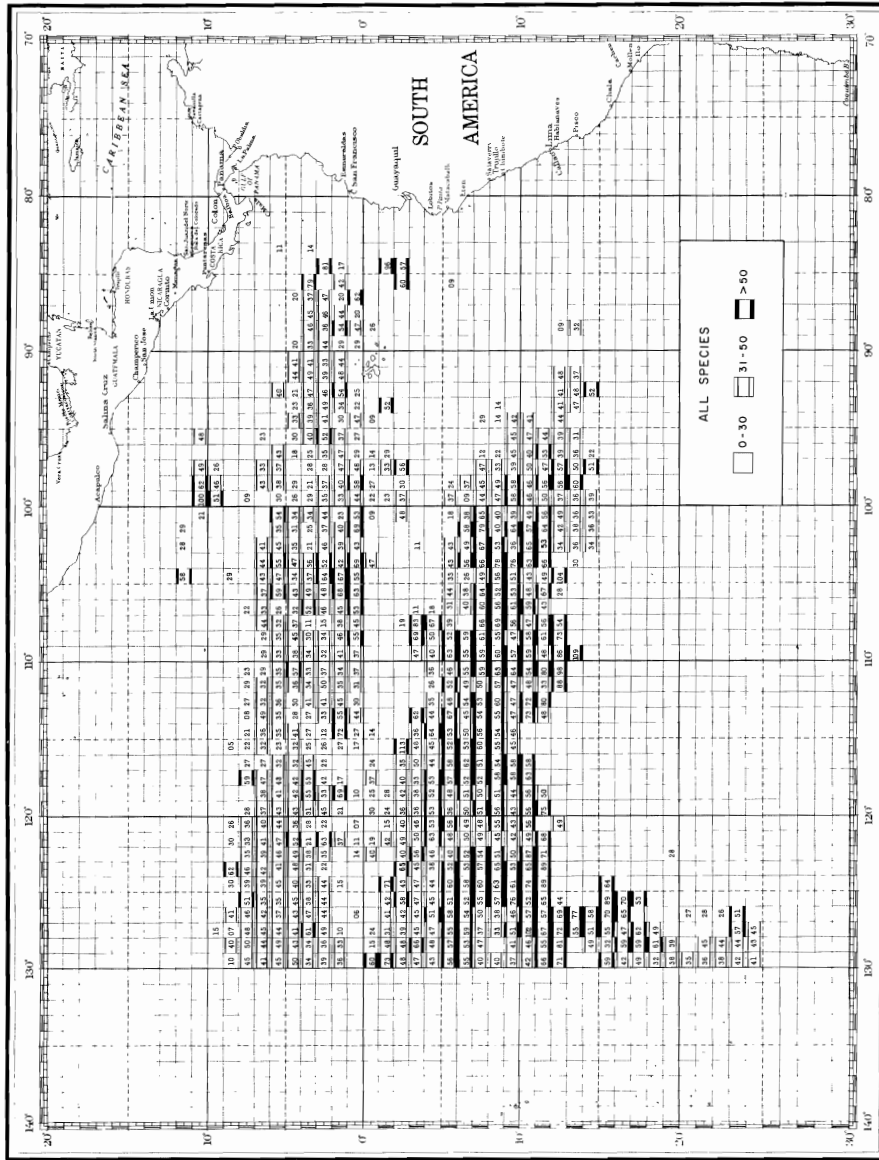


FIGURE 7(f) — FIGURA 7(f)

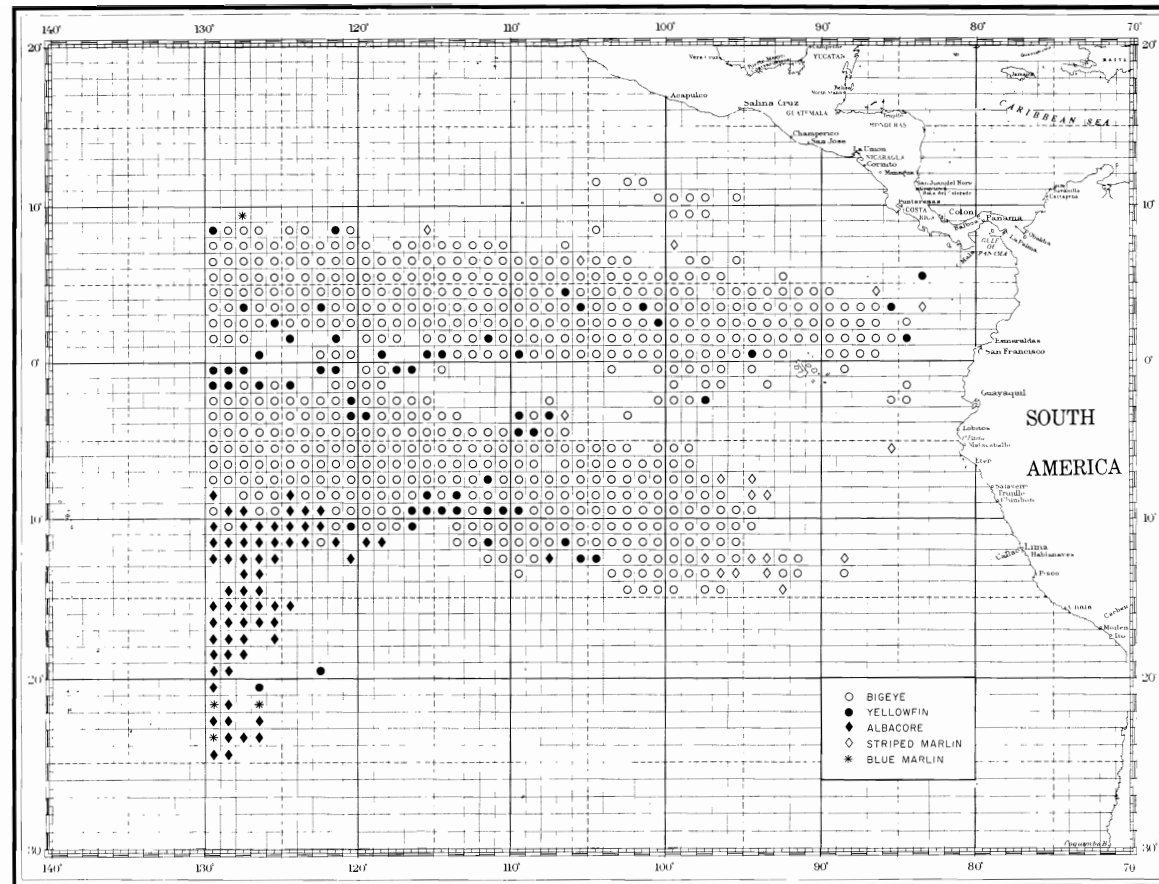


FIGURE 8. Dominant species (species with highest average hook rate) in each 1° area.

FIGURA 8. Especies predominantes (especies con promedio de la tasa de captura más alta) en cada área de 1°.

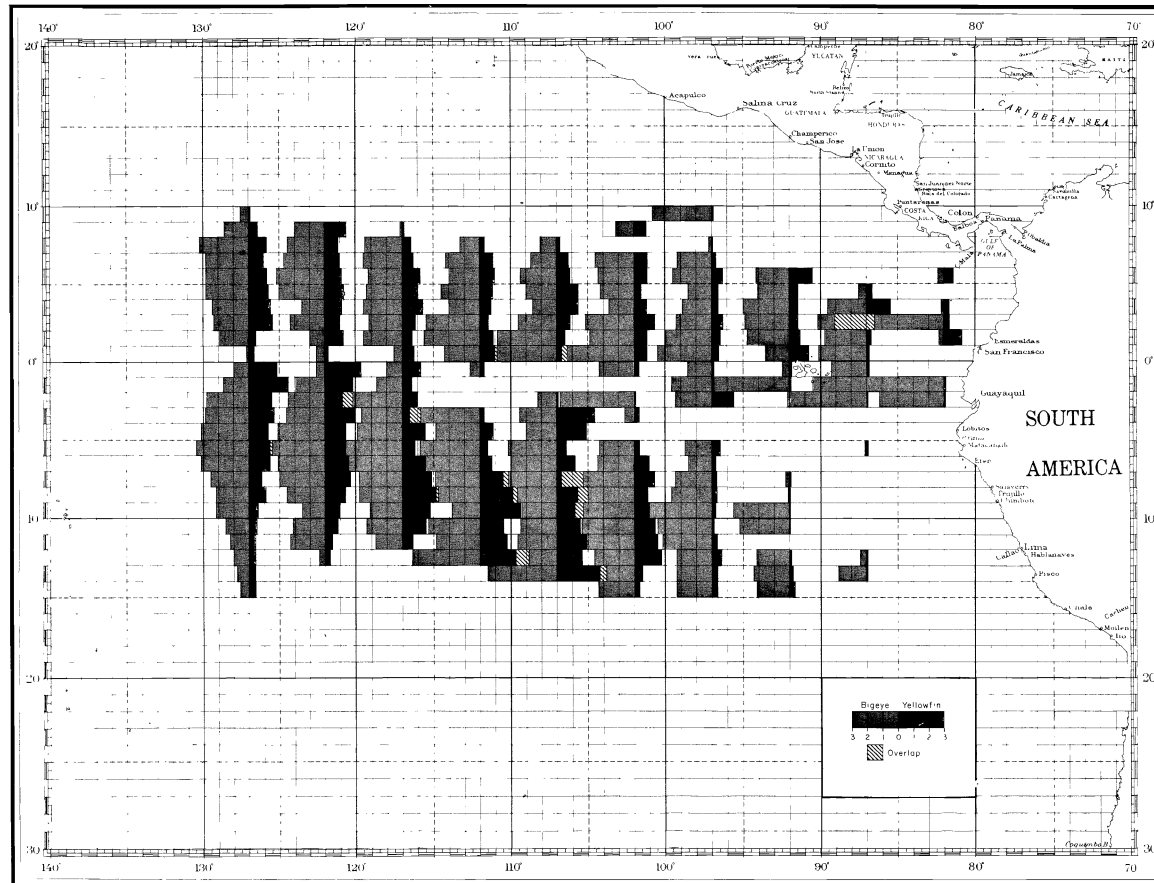


FIGURE 9. Histograms showing hook rates of bigeye and yellowfin tuna in areas of 5° longitude and 1° latitude, total of all data 1956-62.
FIGURA 9. Histogramas que indican las tasas de captura del ojo grande y del atún aleta amarilla en áreas de 5° de longitud y de 1° de latitud. Total de los datos de 1956 a 1962.

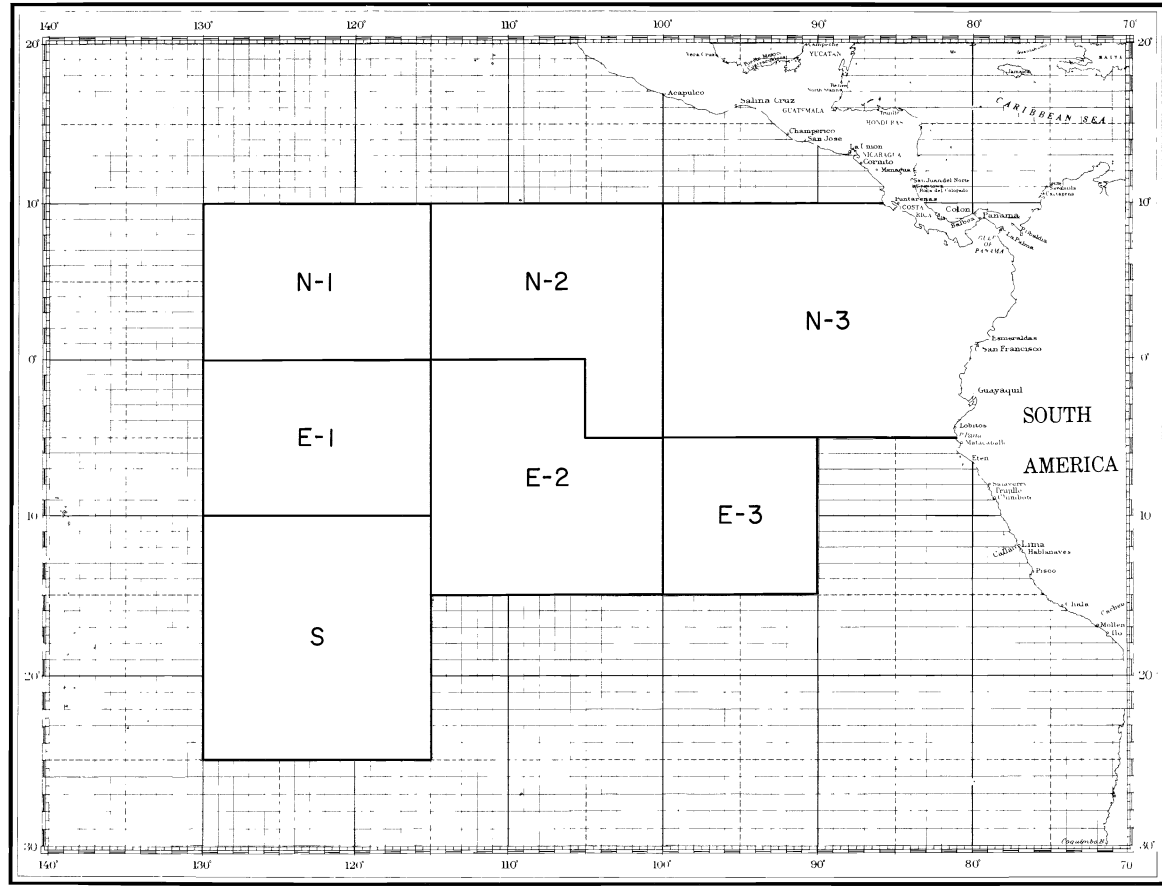


FIGURE 10. Designation of “major fishing areas.”
FIGURA 10. Descripción de las “áreas mayores de pesca.”

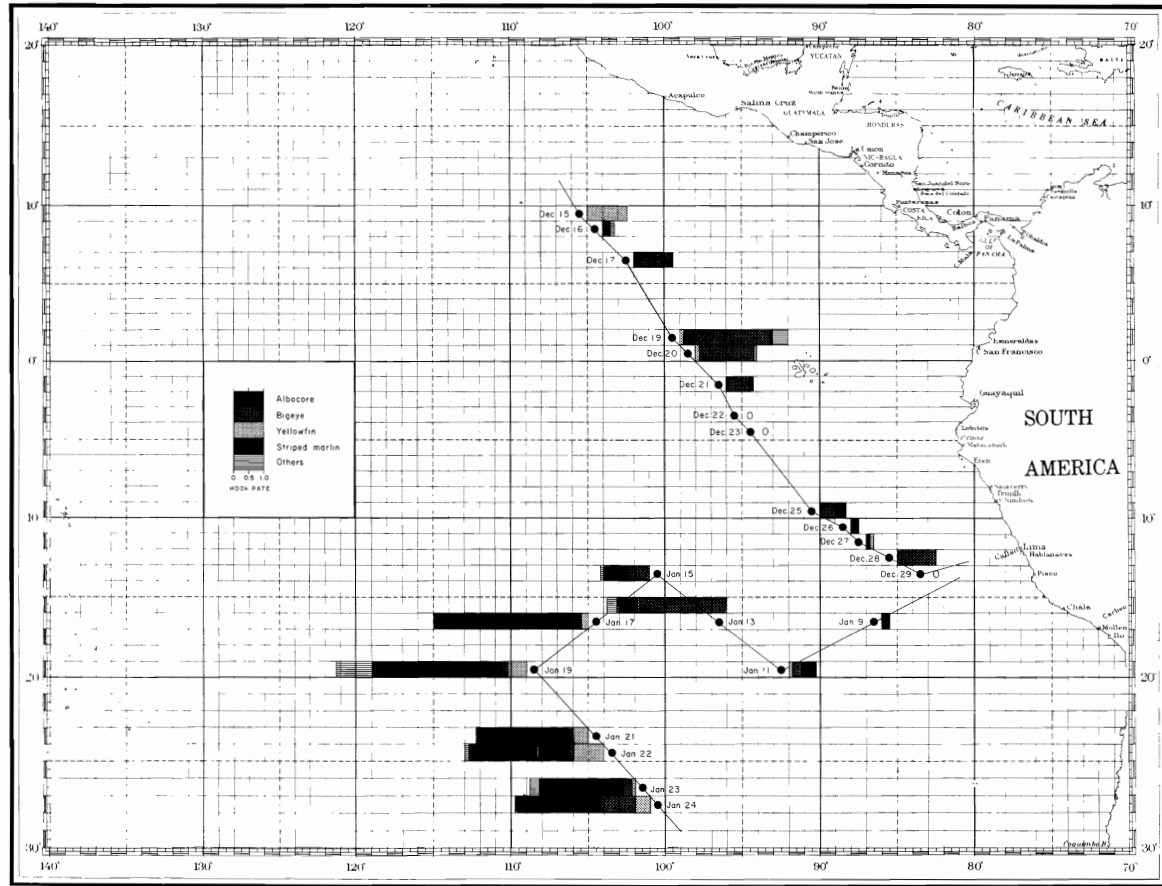


FIGURE 11-a and b. Hook rates obtained by research vessel *Shoyo Maru*, December-January 1962-63, and December-February 1963-64.

FIGURA 11-a y b. Tasas de captura por anzuelos obtenidas por el barco de investigación *Shoyo Maru*, diciembre-enero 1962-63, y diciembre-febrero 1963-64.

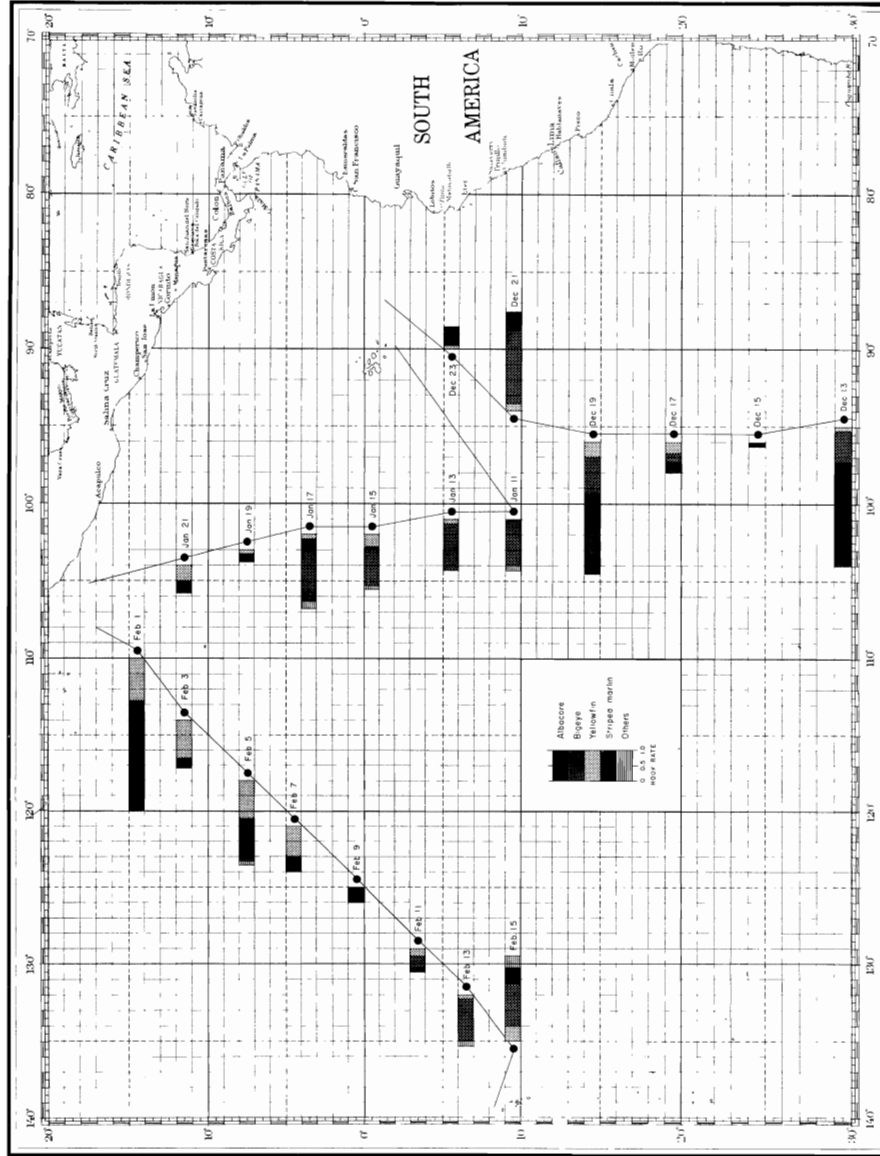


FIGURE 11(b) — FIGURA 11(b)

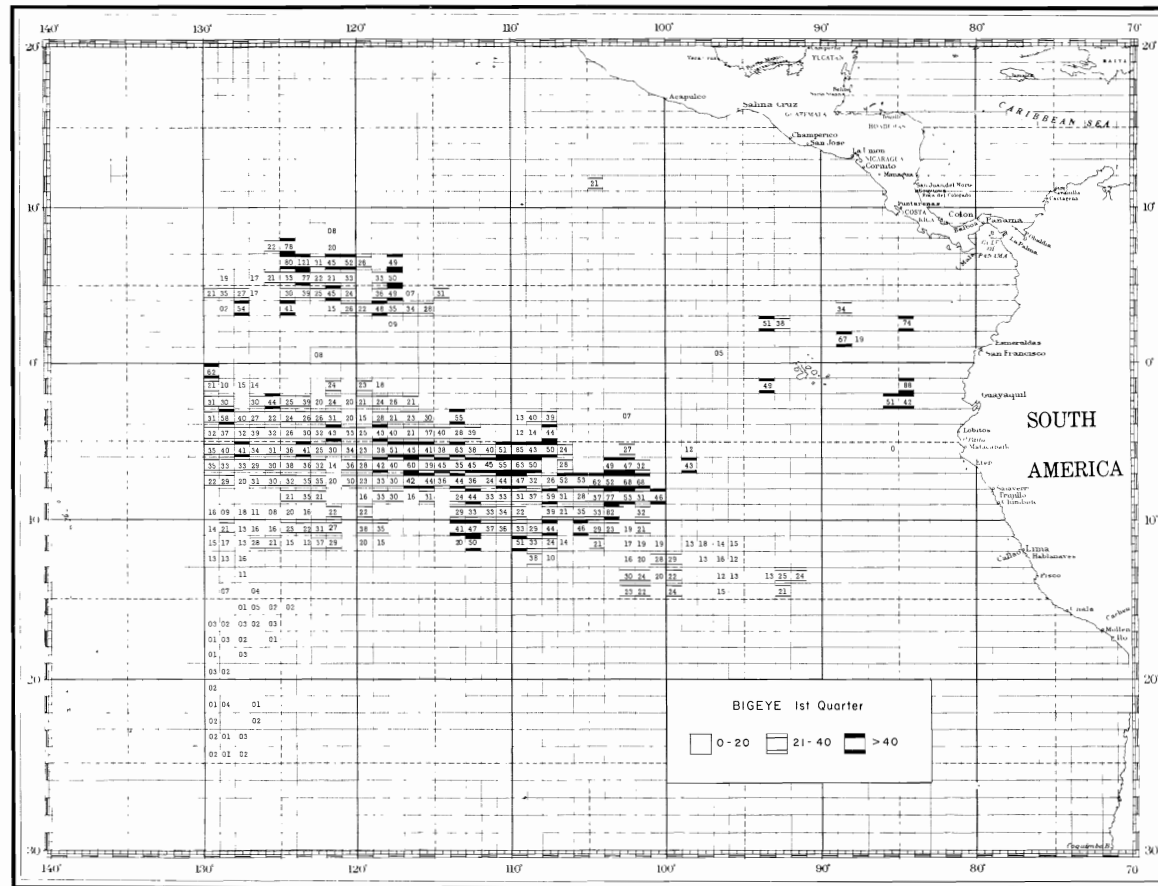


FIGURE 12(a) — FIGURA 12(a)

FIGURE 12 (a-x). Hook rates (catch per 1000 hooks) by species and quarters of the year, for 1° squares, calculated from the summation of all data 1956-1962.

FIGURA 12 (a-x). Tasas de captura (captura por cada 1000 anzuelos) por especies y trimestres del año, por cuadrados de 1°, calculadas según la adición de todos los datos de 1956-1962.

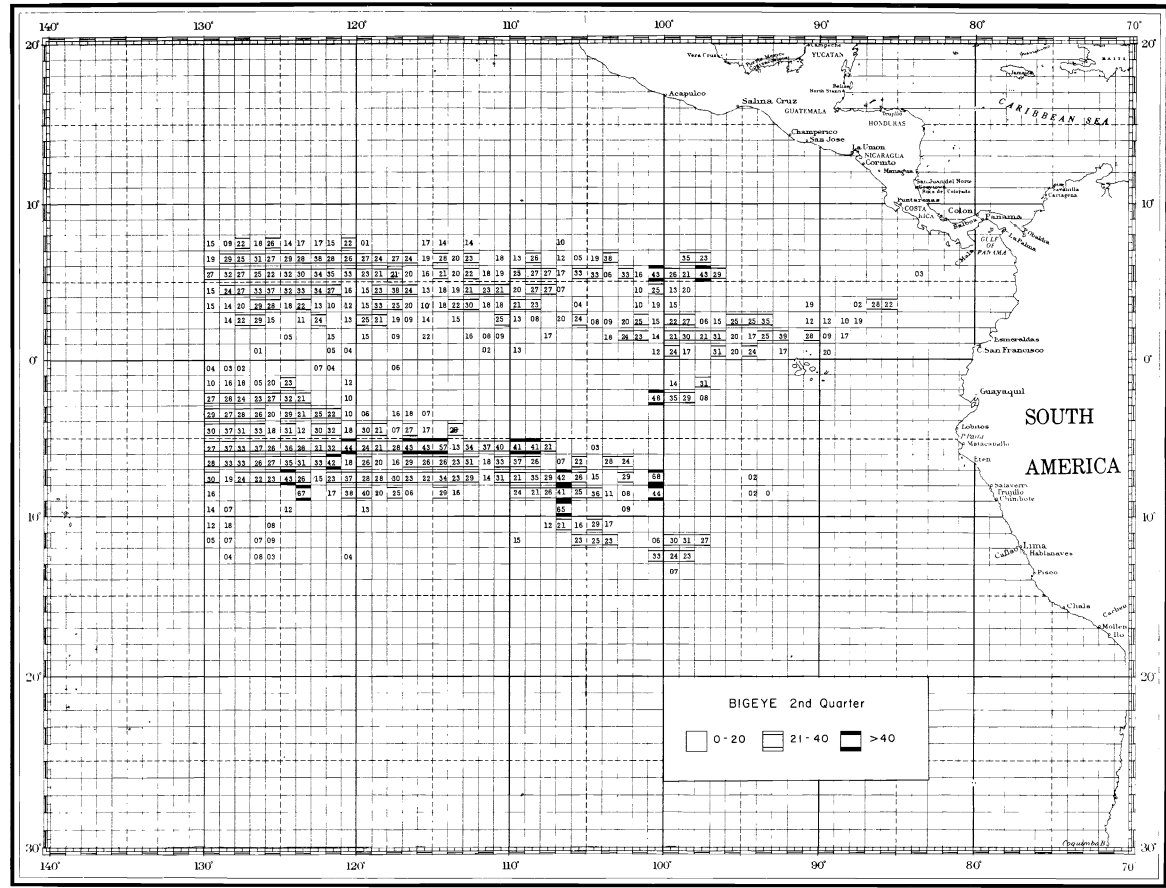


FIGURE 12(b) — FIGURA 12(b)

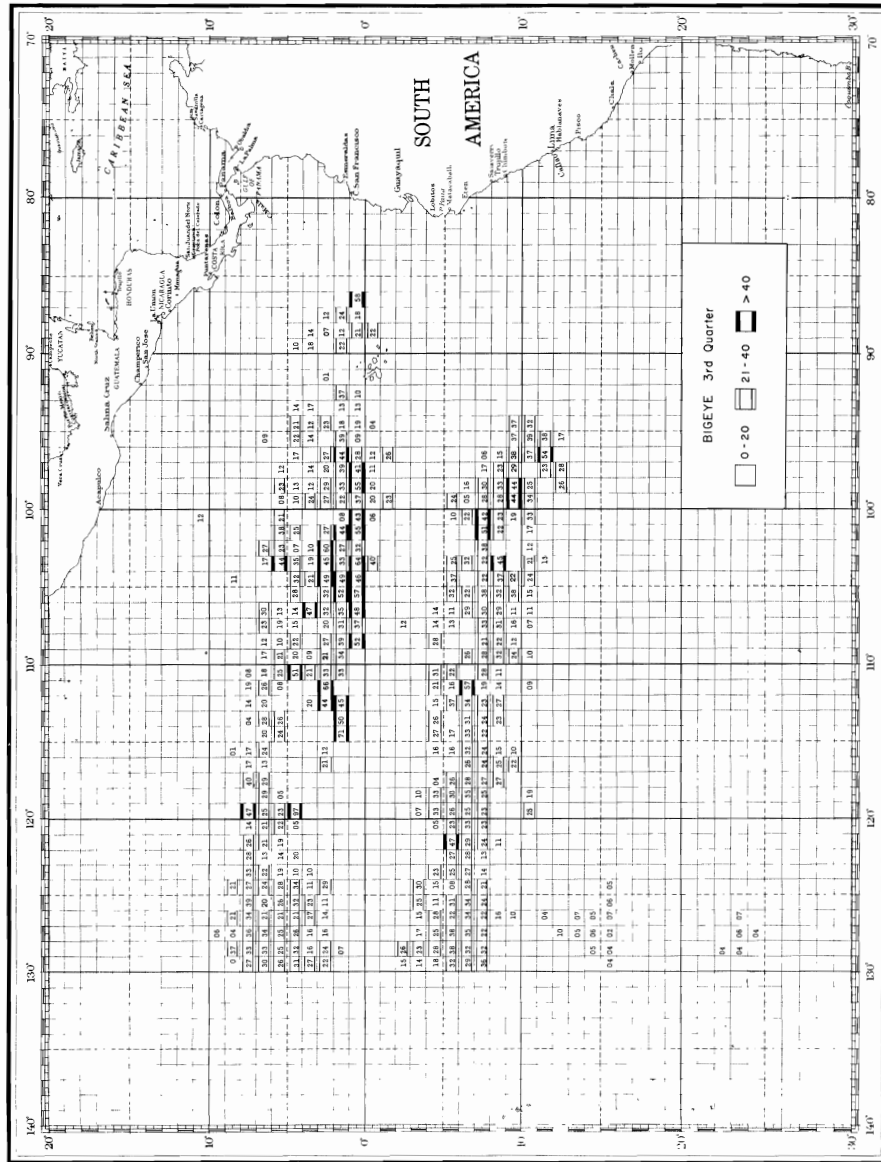


FIGURE 12(c) — FIGURA 12(c)

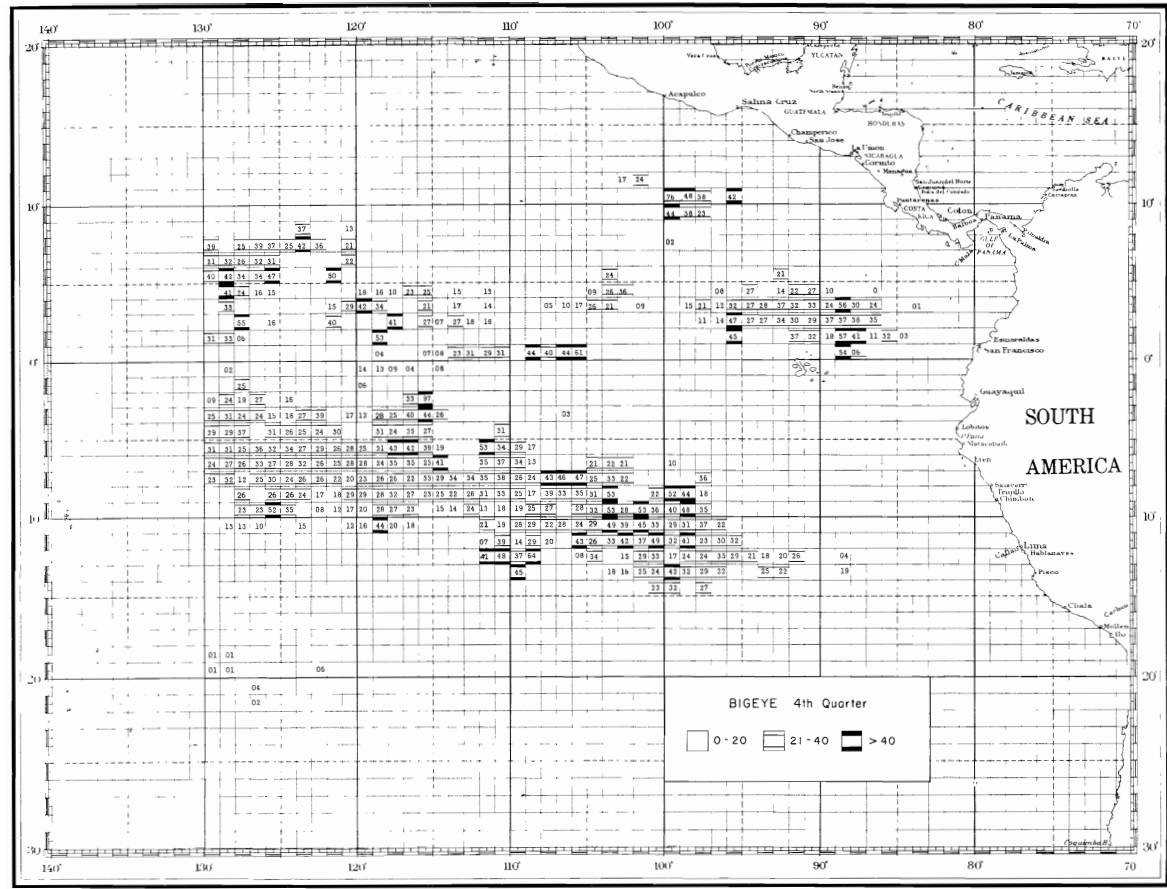


FIGURE 12(d) — FIGURA 12(d)

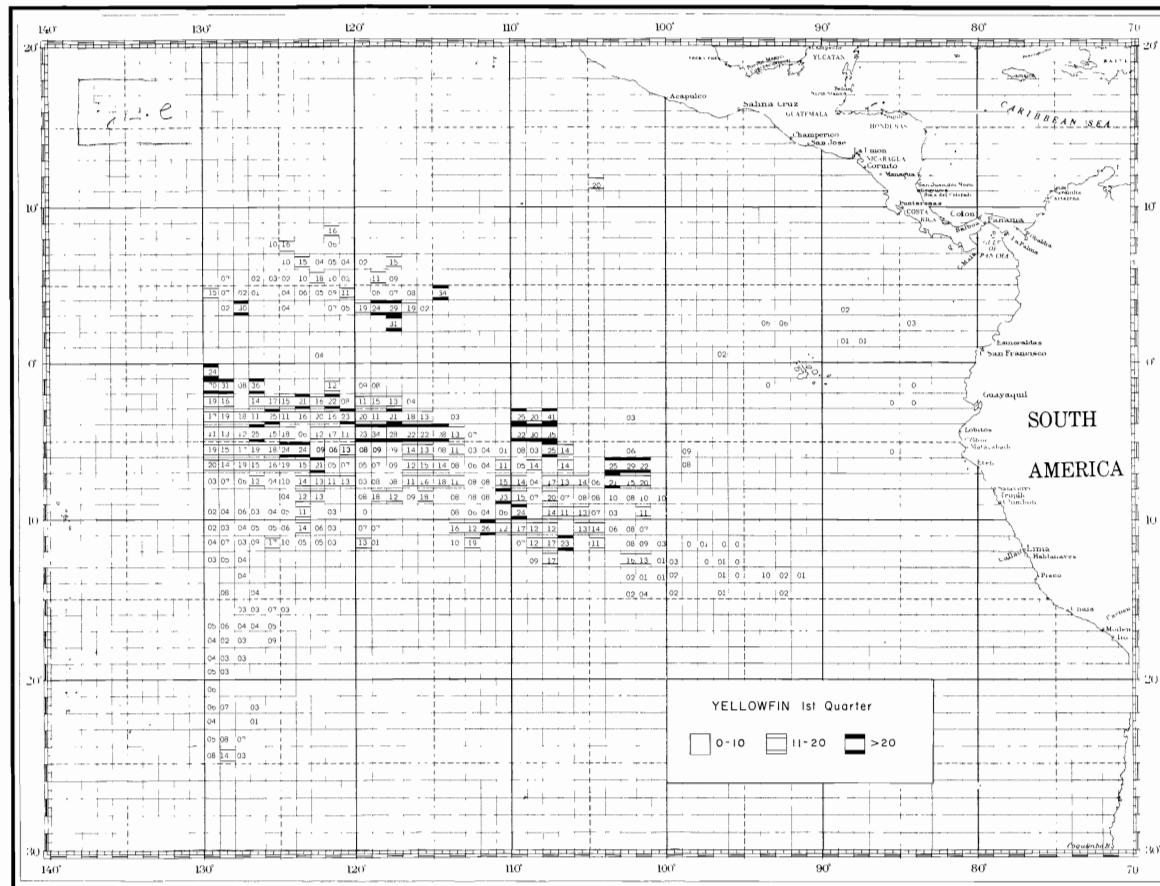


FIGURE 12(e) — FIGURA 12(e)

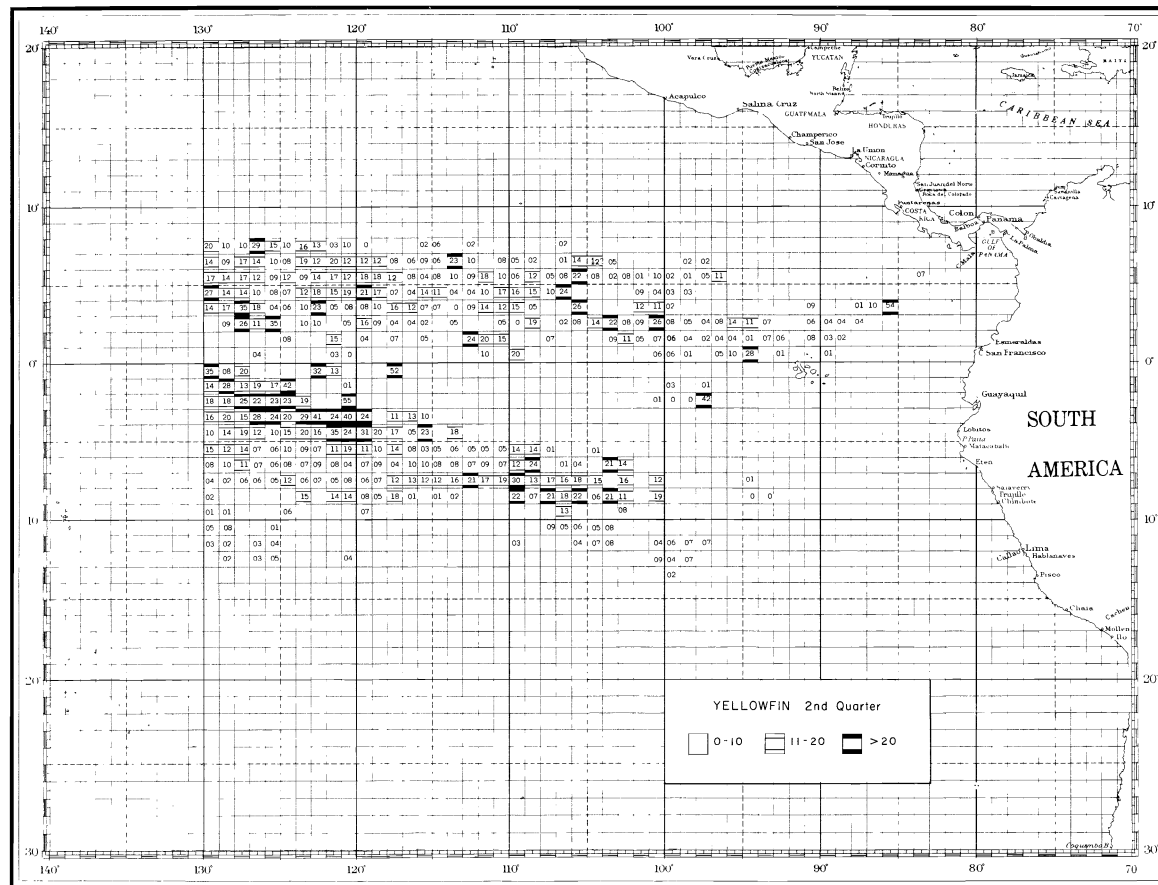


FIGURE 12(f) — FIGURA 12(f)

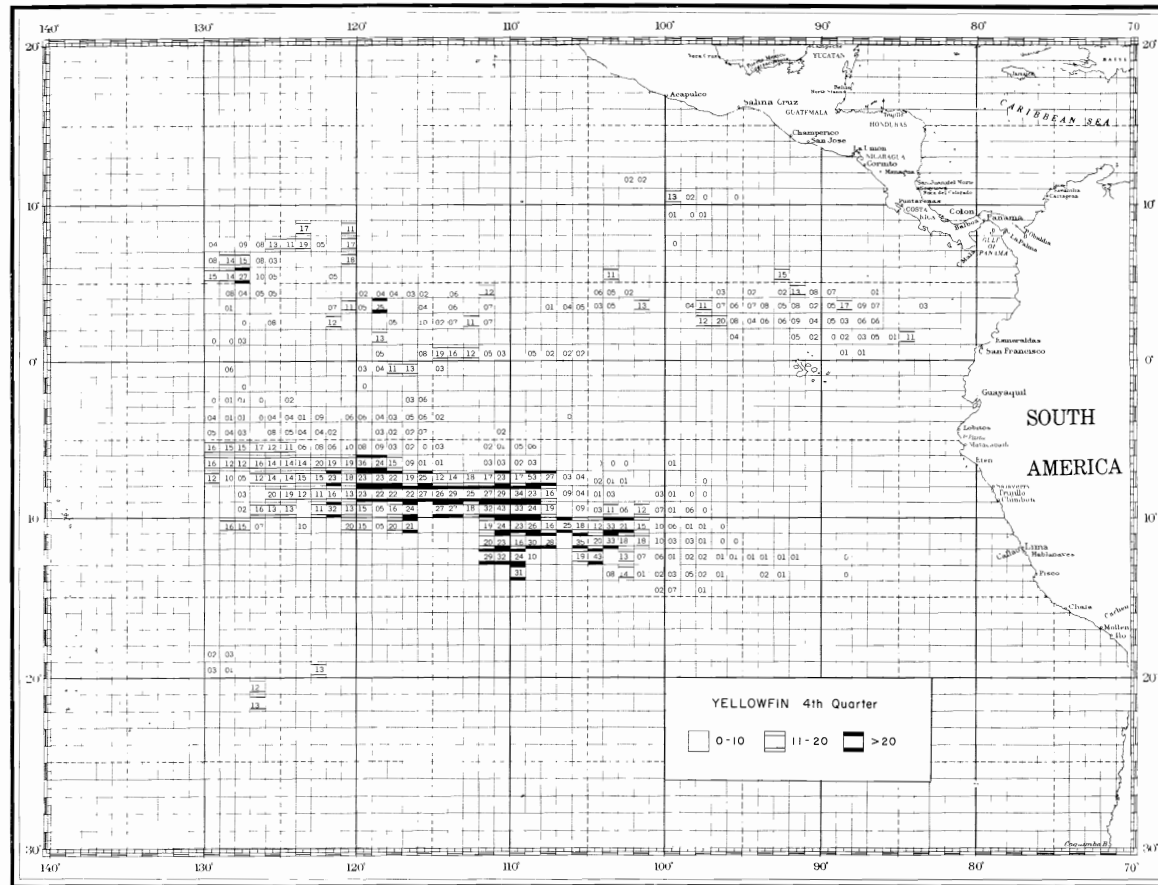


FIGURE 12(h) — FIGURA 12(h)

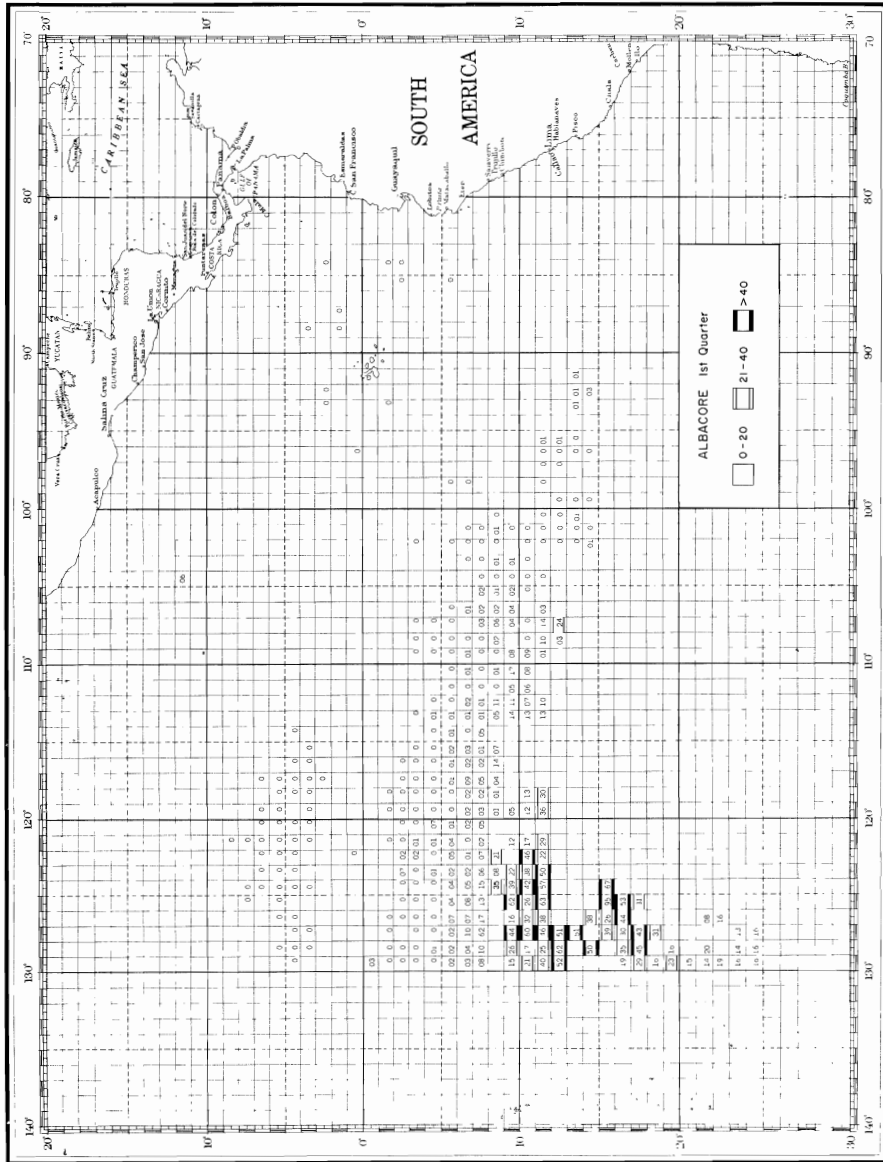


FIGURE 12(i) — FIGURE 12(ii)

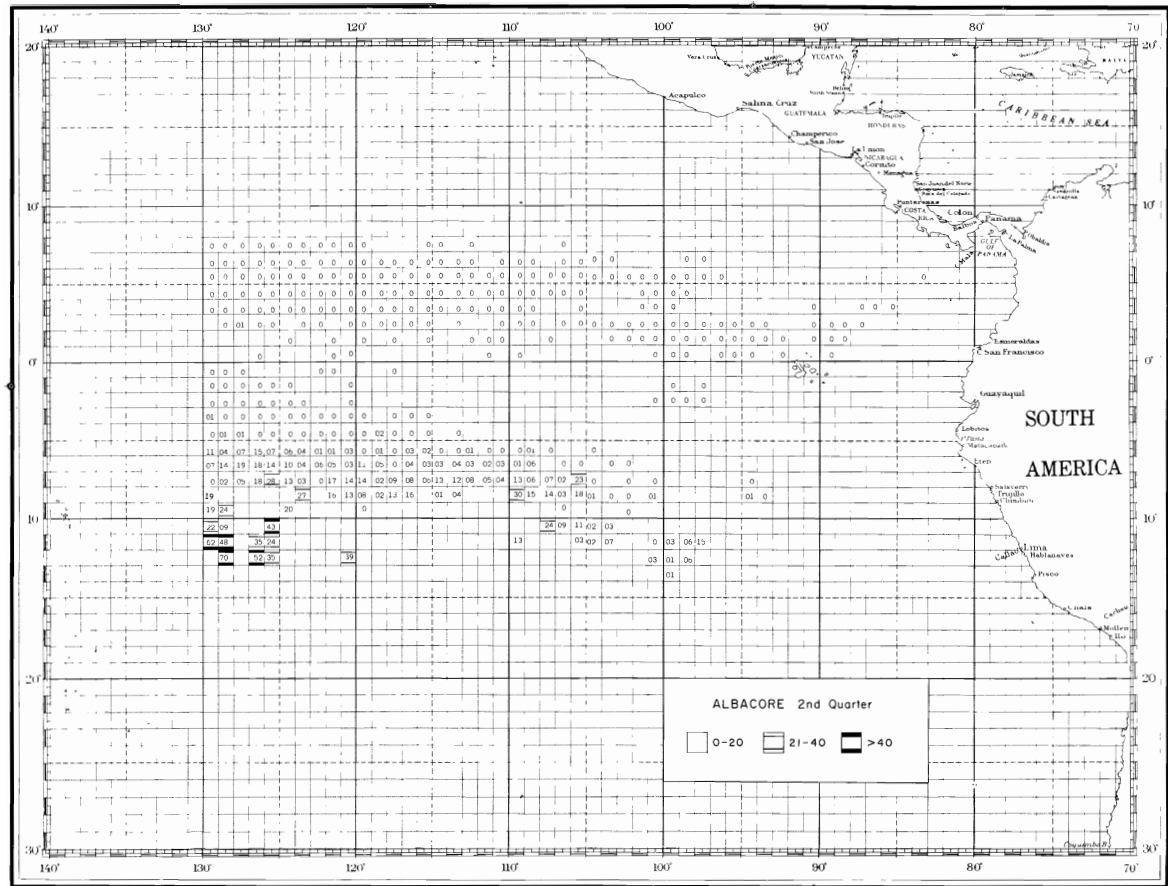


FIGURE 12(j) — FIGURA 12(j)

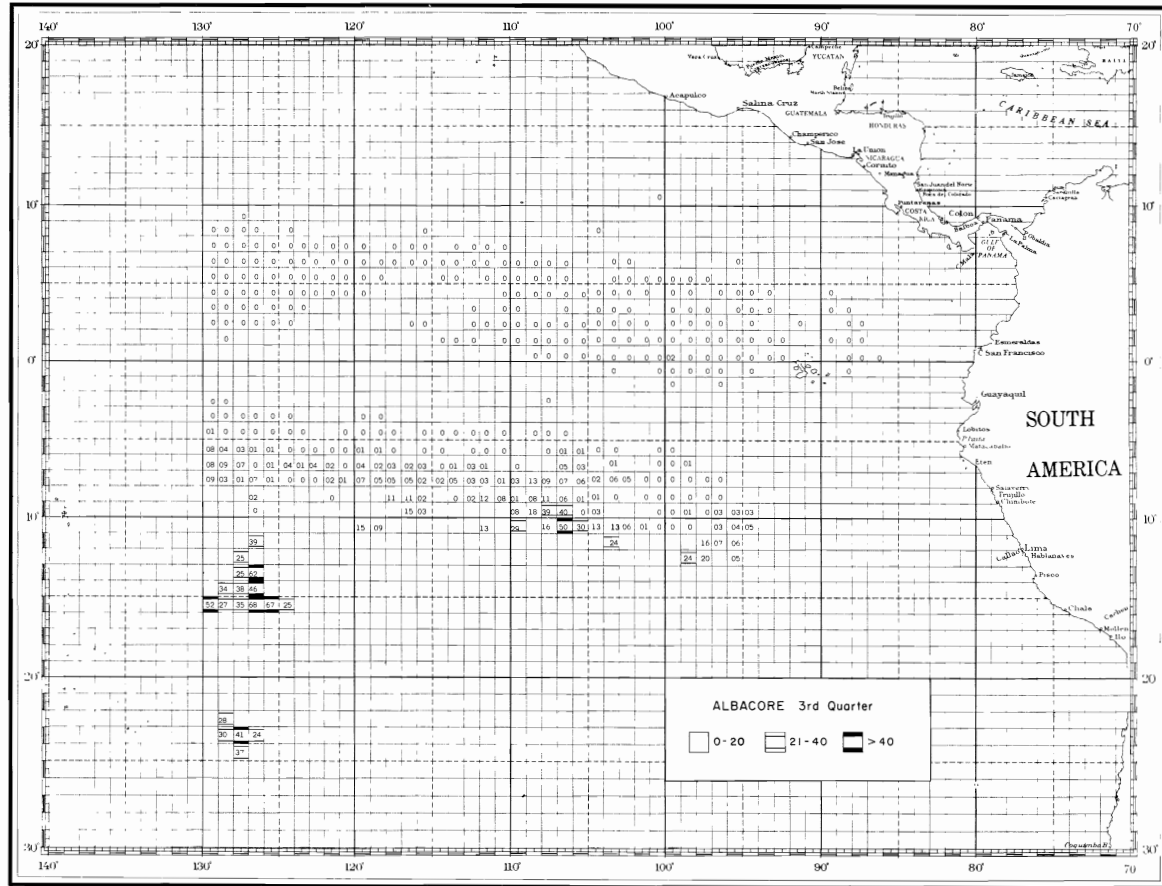


FIGURE 12(k) — FIGURA 12(k)

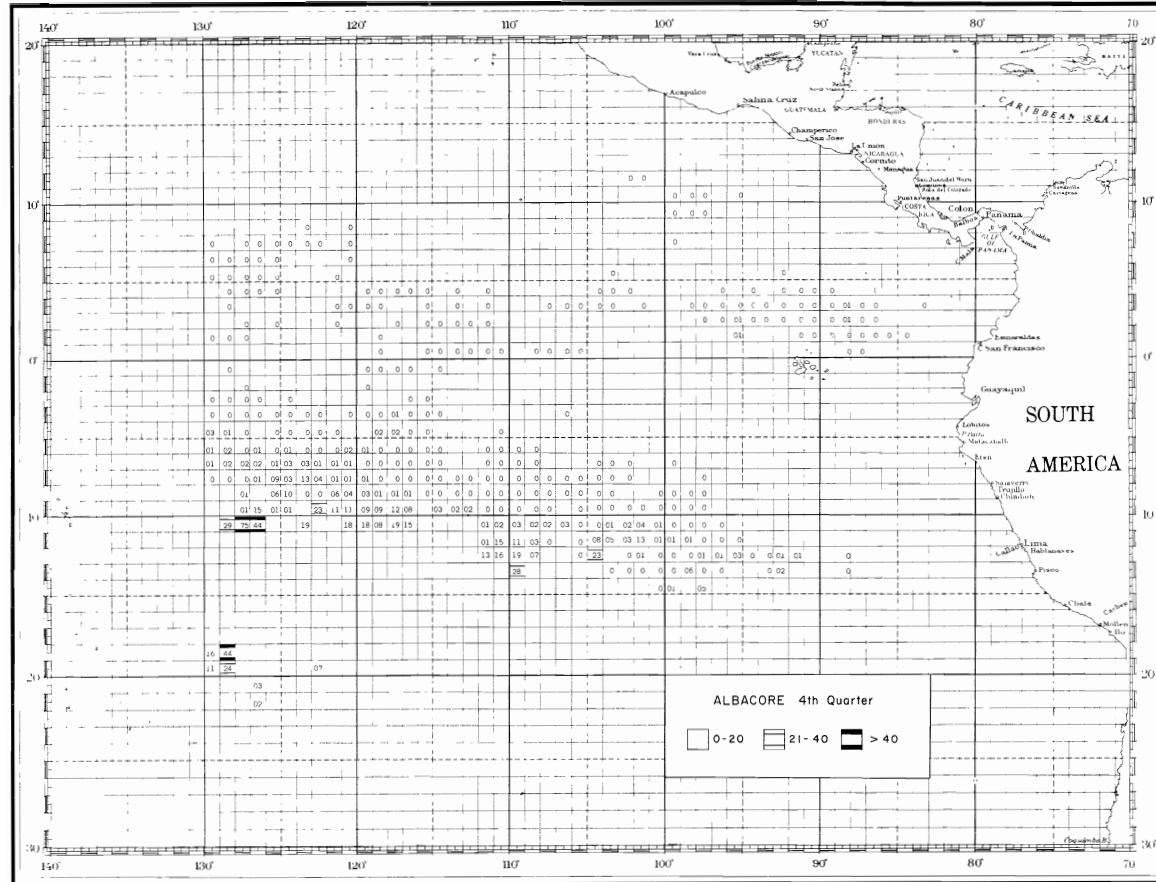


FIGURE 12(I) — FIGURA 12(I)

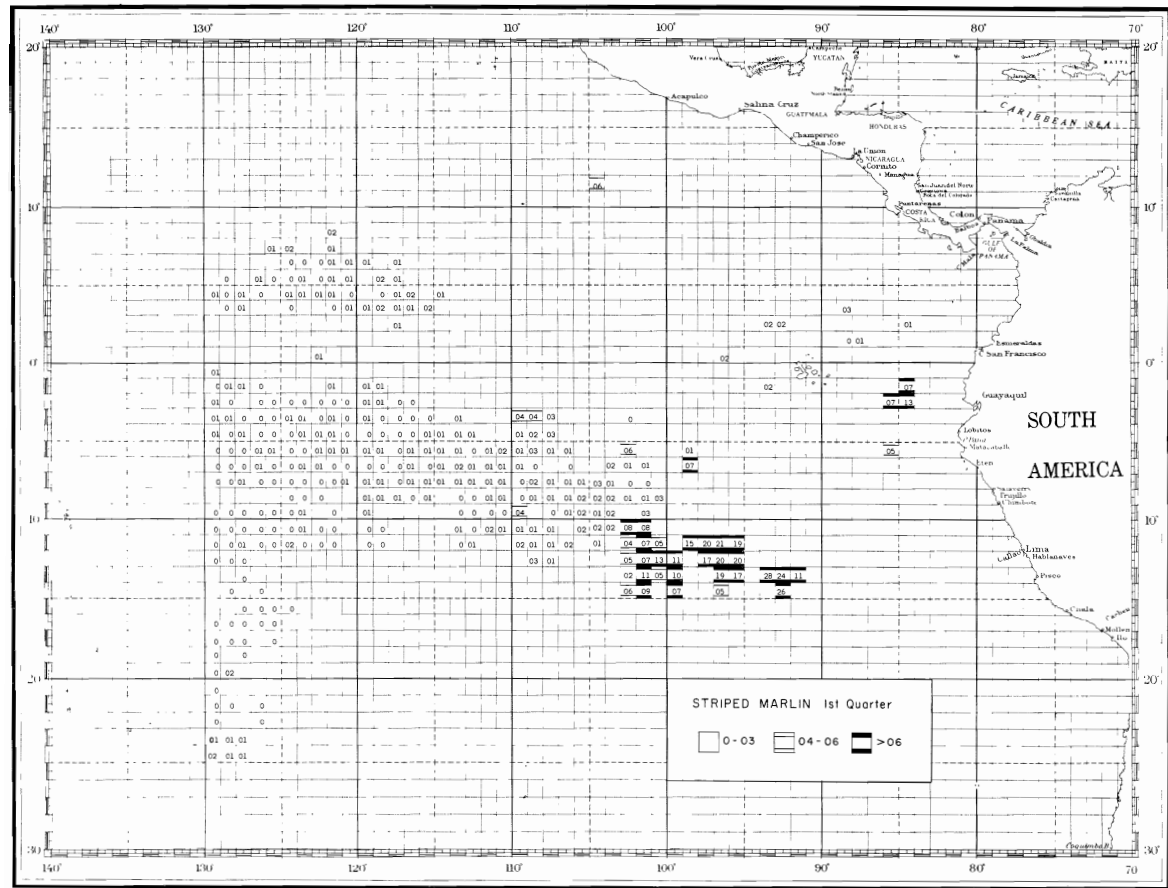


FIGURE 12(m) — FIGURA 12(m)

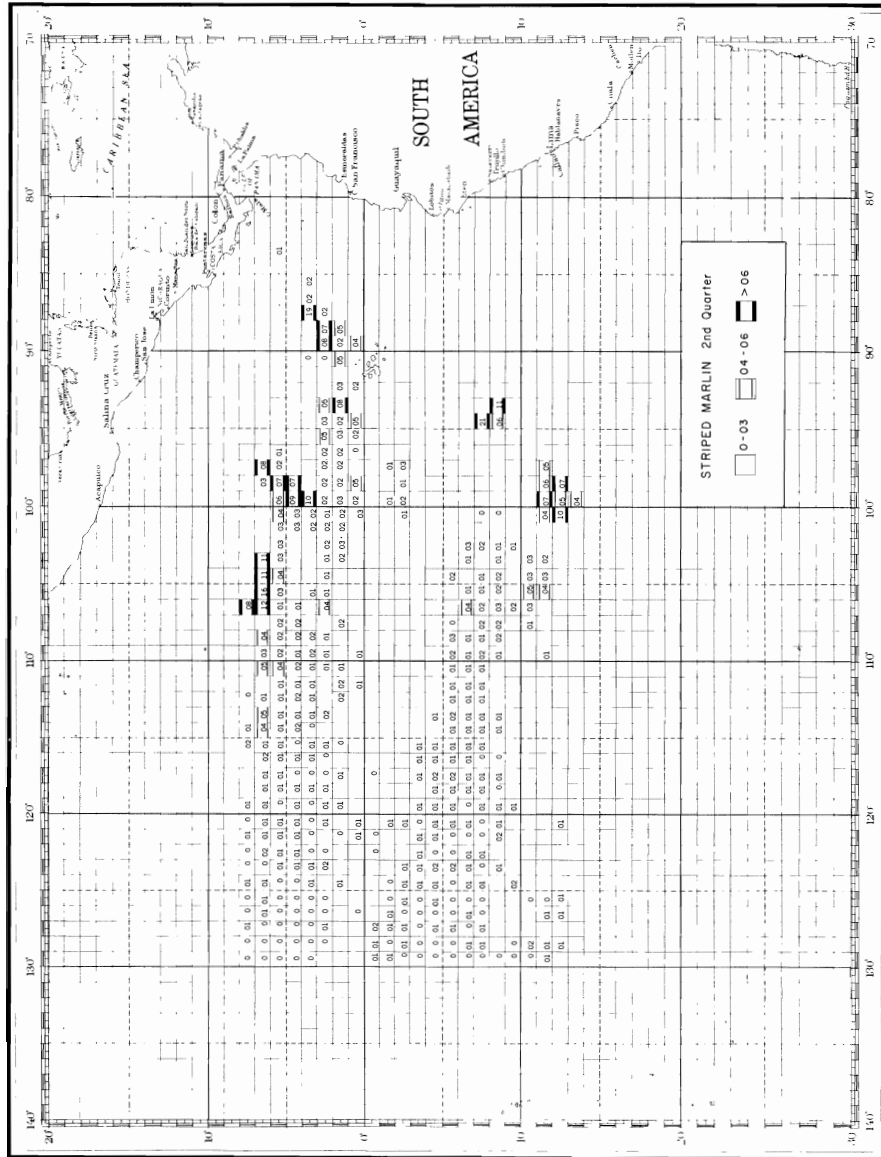


FIGURE 12(n) — FIGURA 12(n)

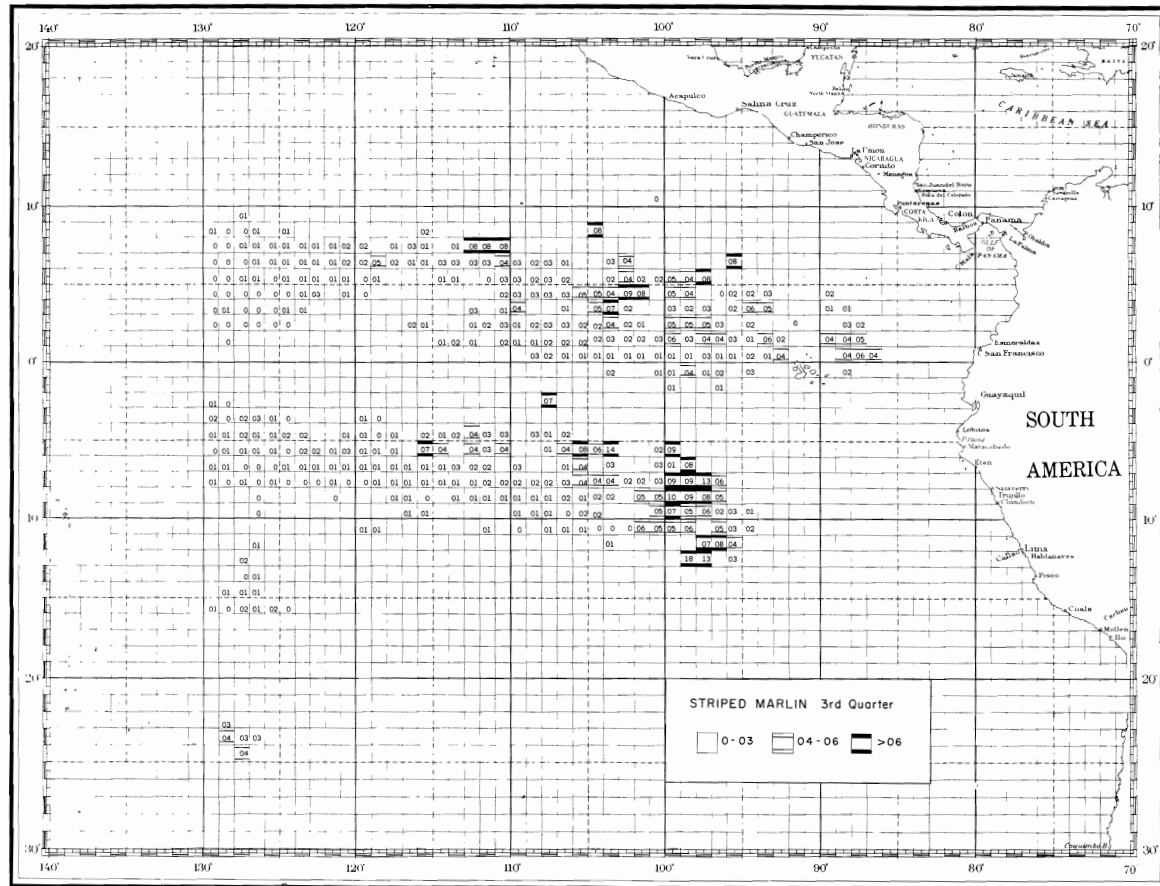


FIGURE 12(o) — FIGURE 12(o)

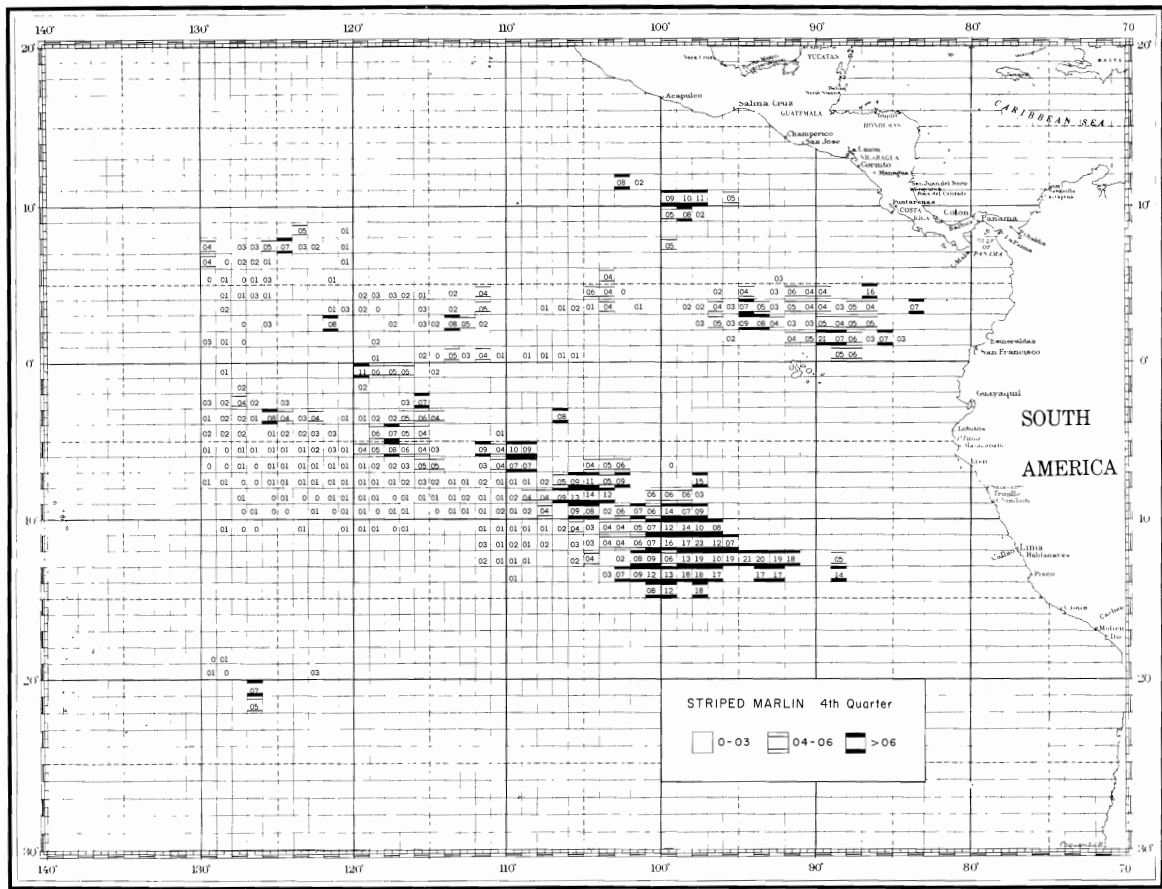


FIGURE 12(p) — FIGURA 12(p)

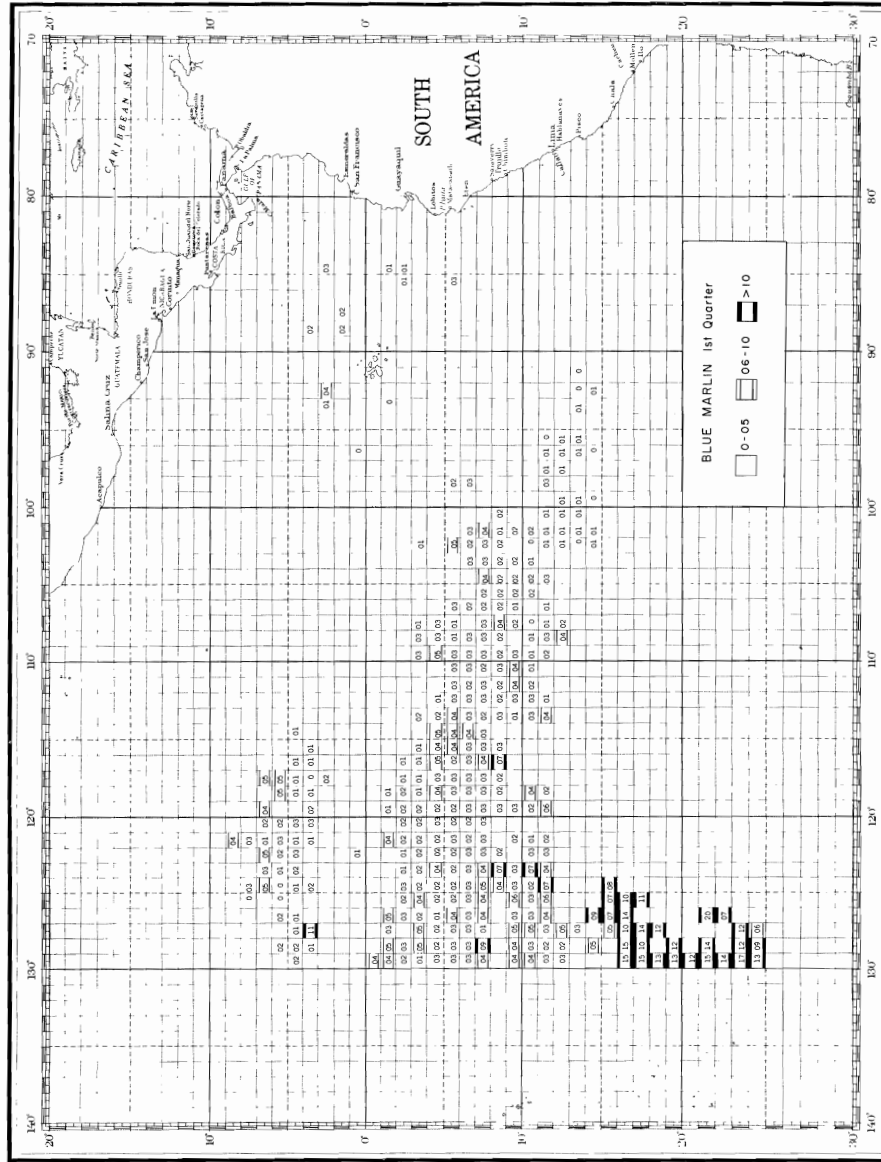


FIGURE 12 (q) — FIGURA 12 (q)

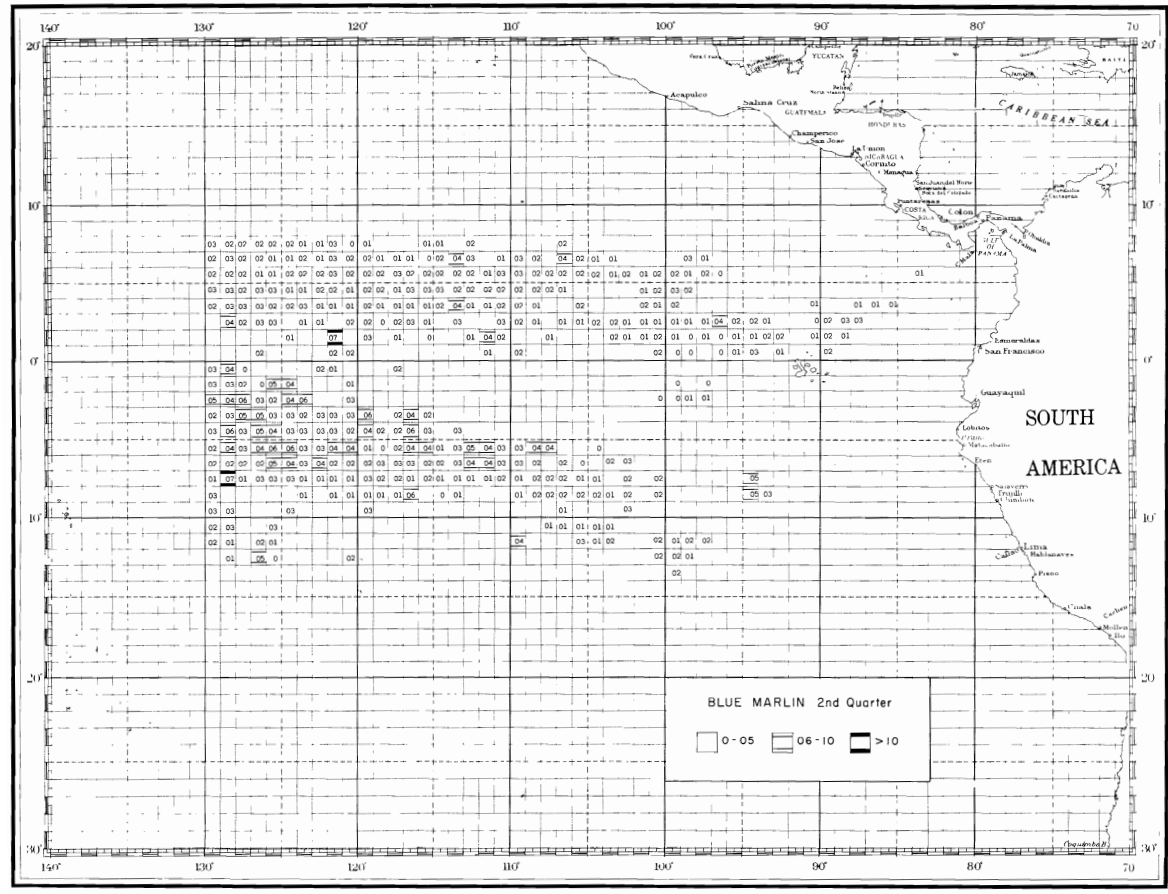


FIGURE 12(r) — FIGURA 12(r)

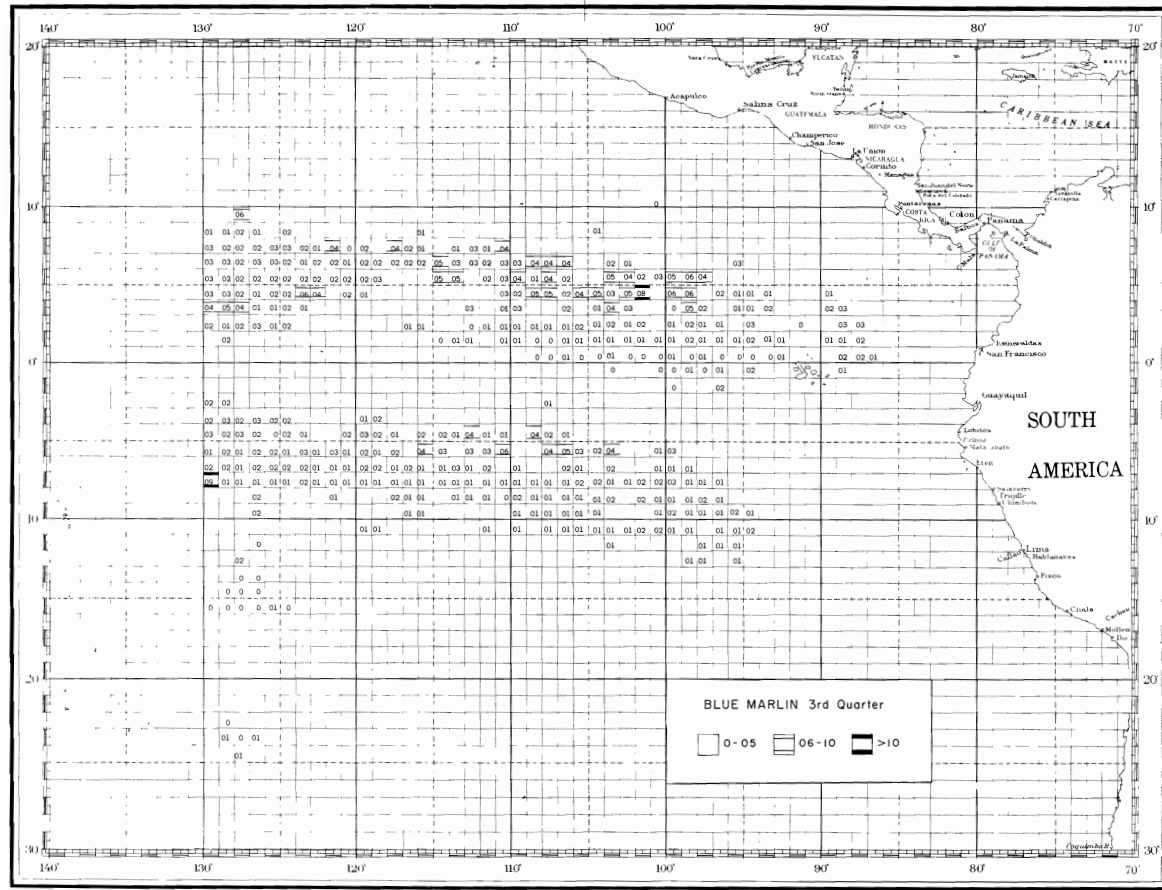


FIGURE 12(s) — FIGURA 12(s)

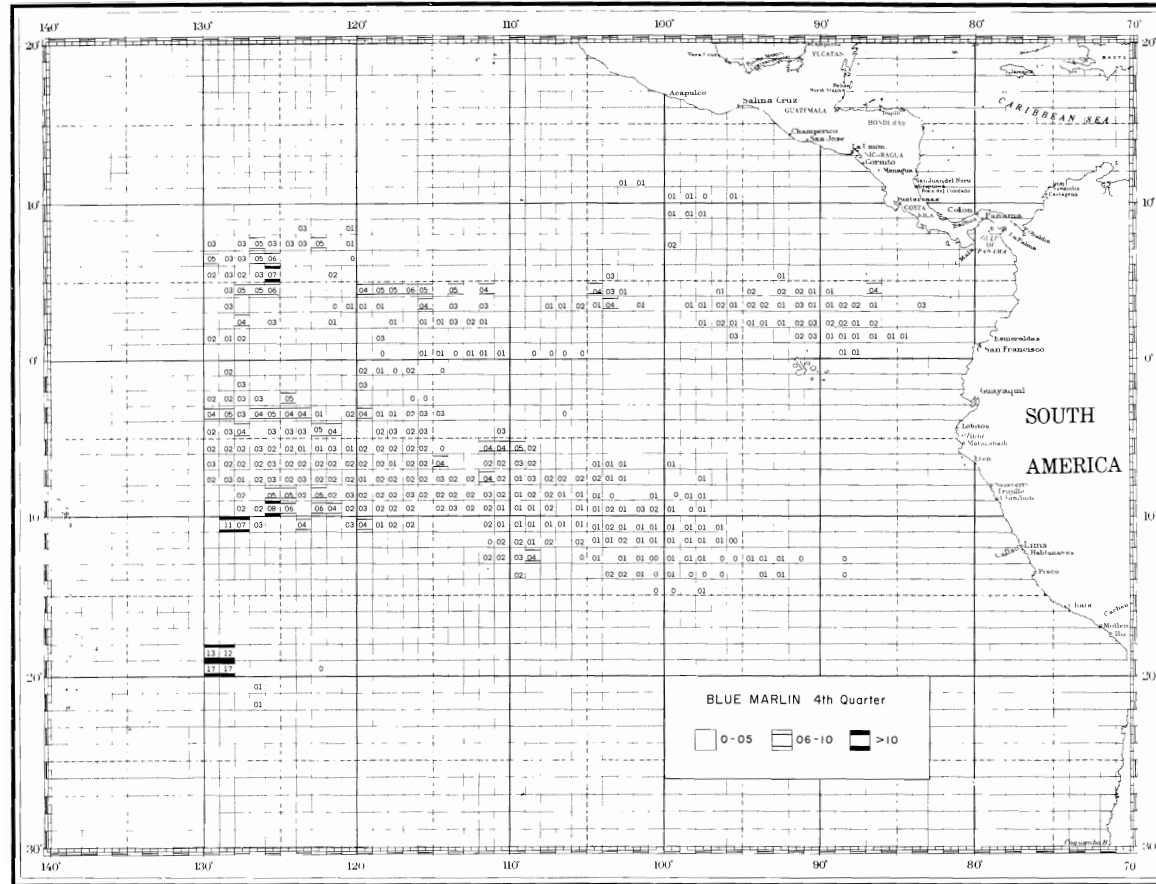


FIGURE 12(t) — FIGURA 12(t)

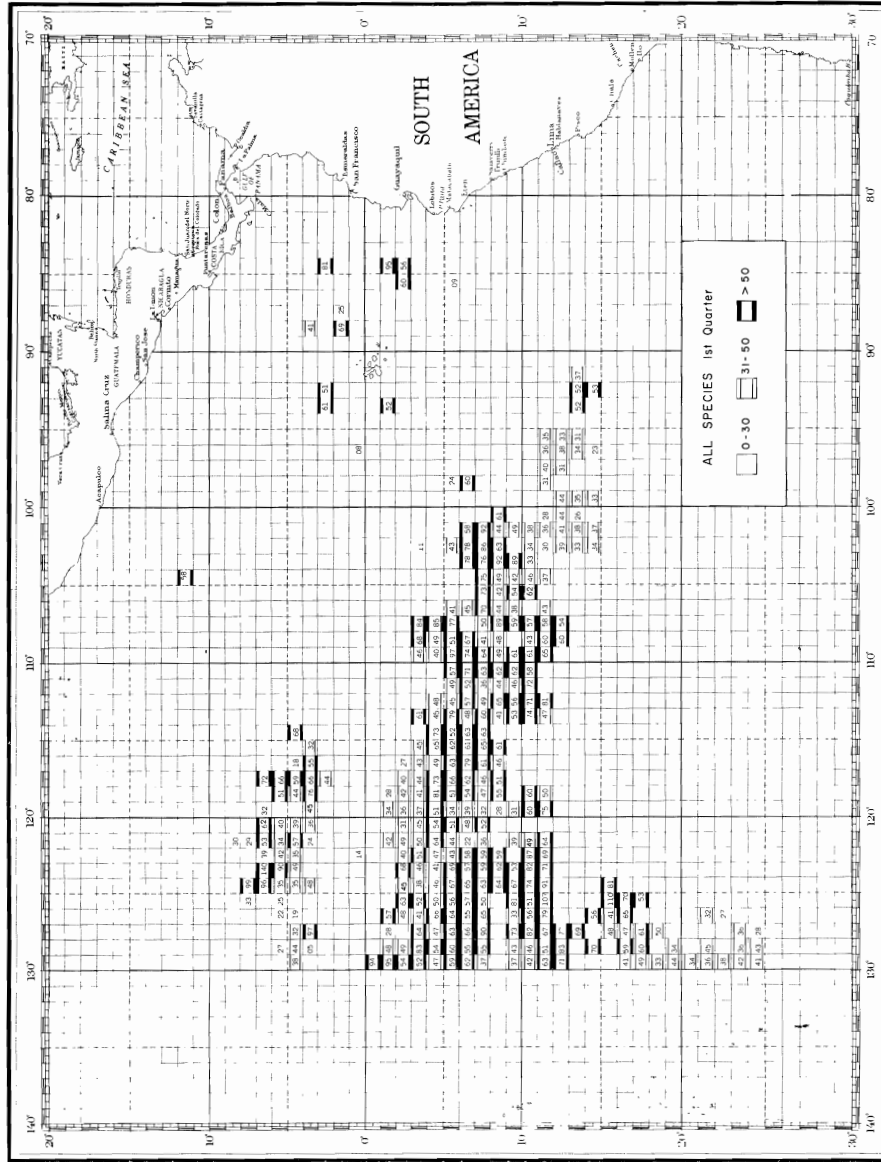


FIGURE 12(u) — FIGURA 12(u)

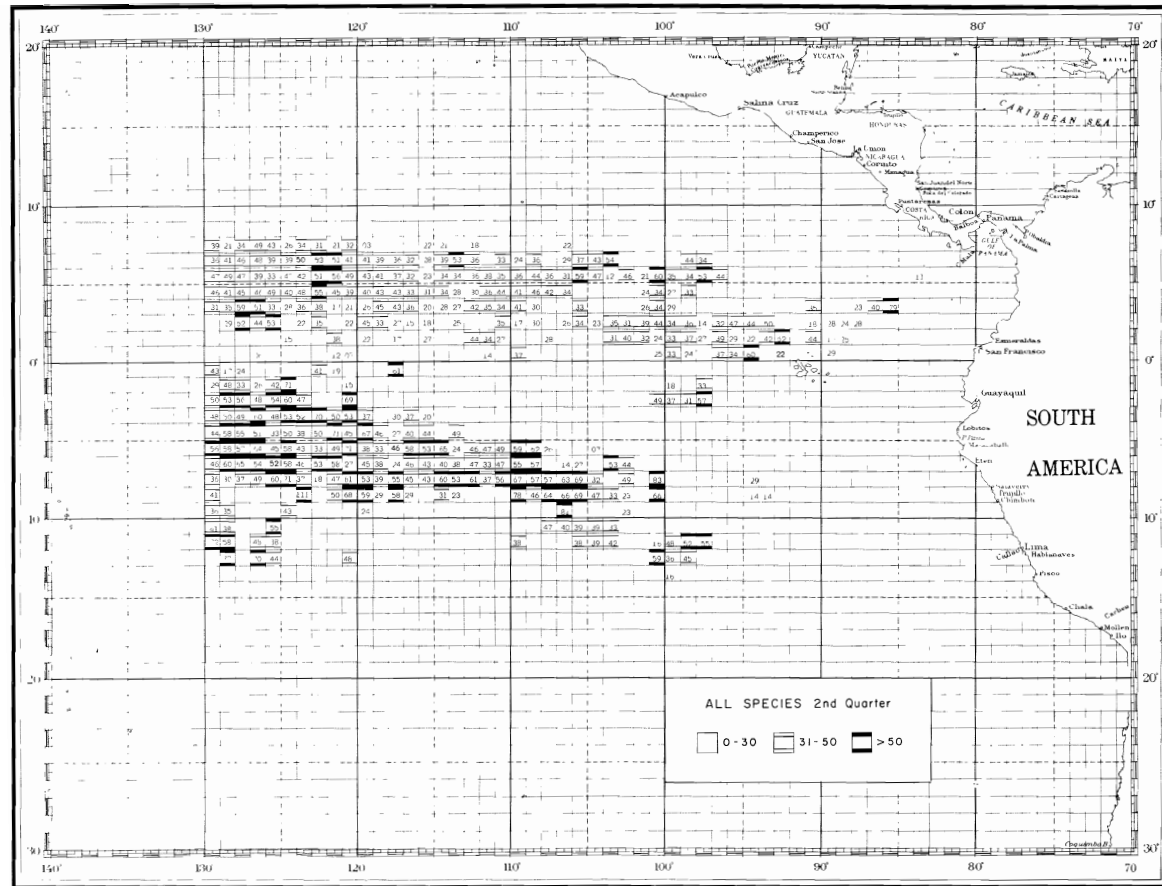


FIGURE 12(v) — FIGURA 12(v)

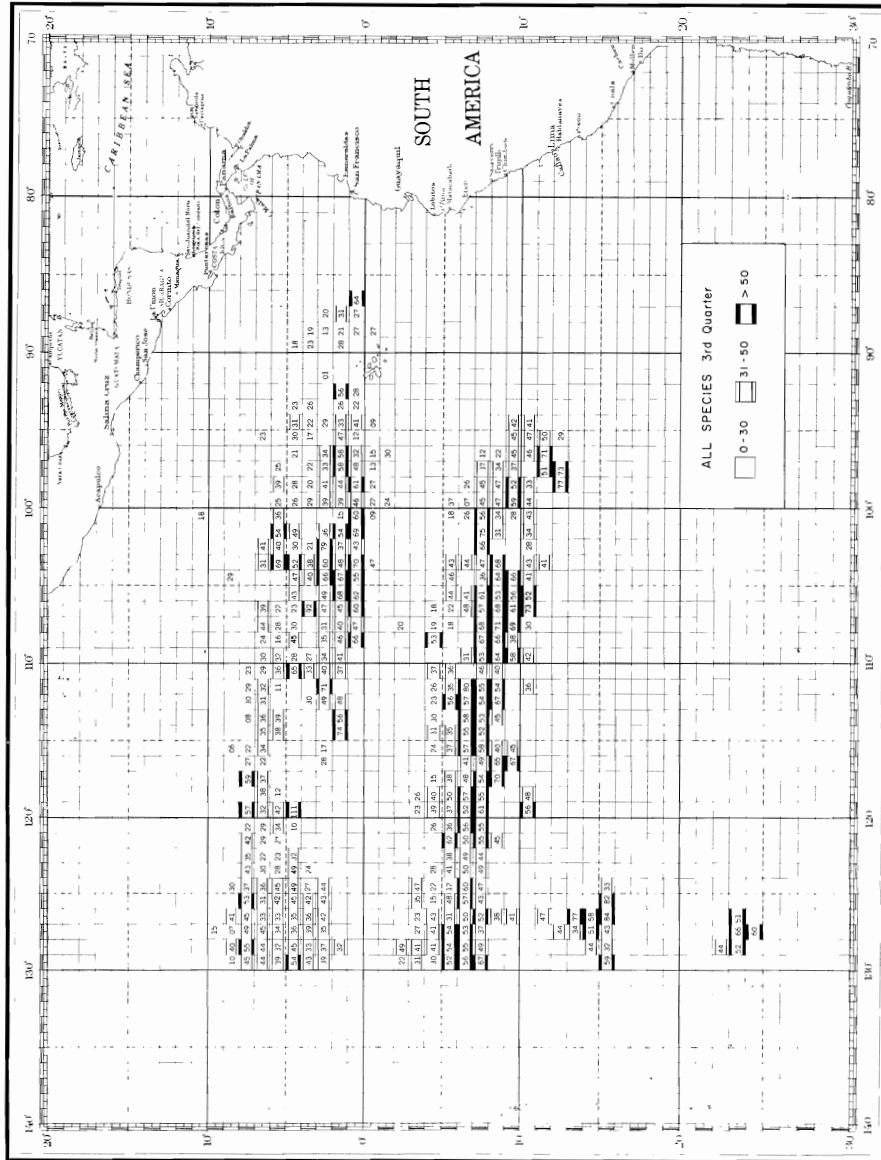


FIGURE 12(w) — FIGURE 12(w)

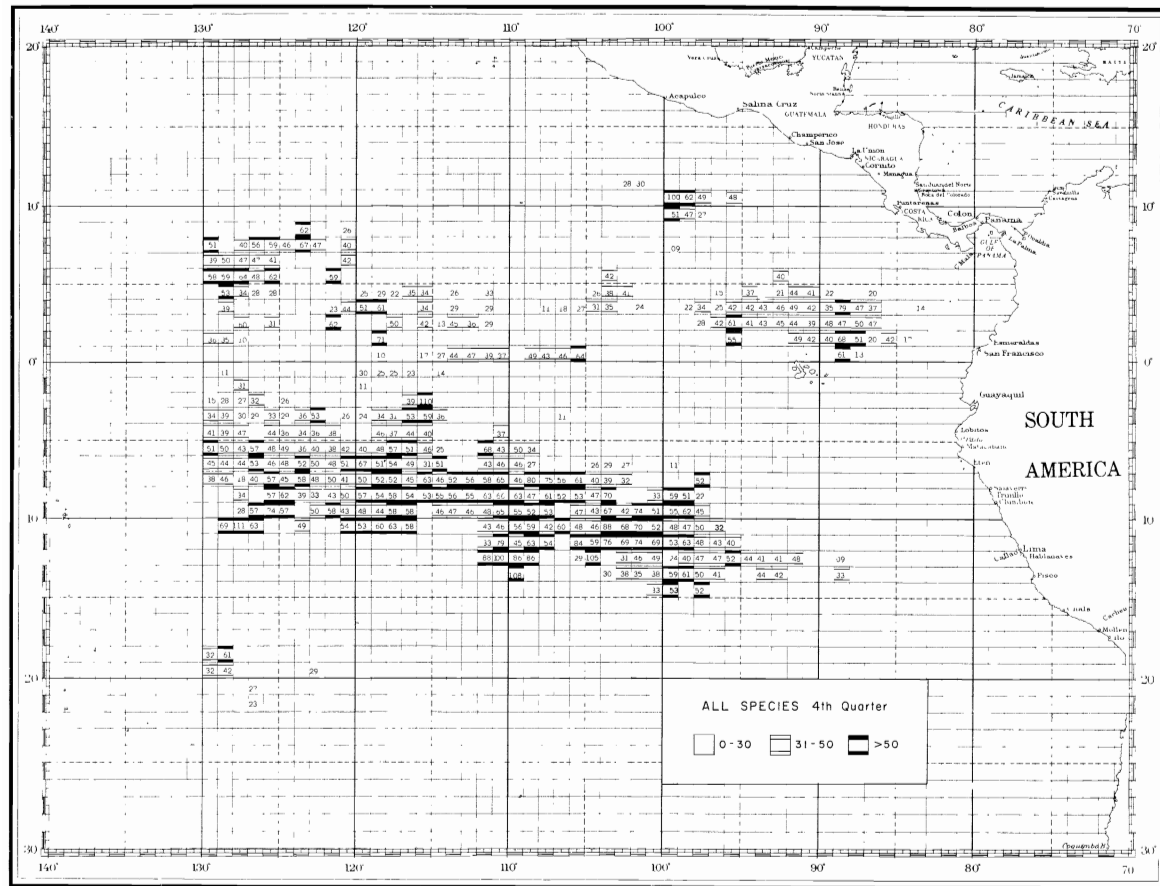


FIGURE 12(x) — FIGURA 12(x)

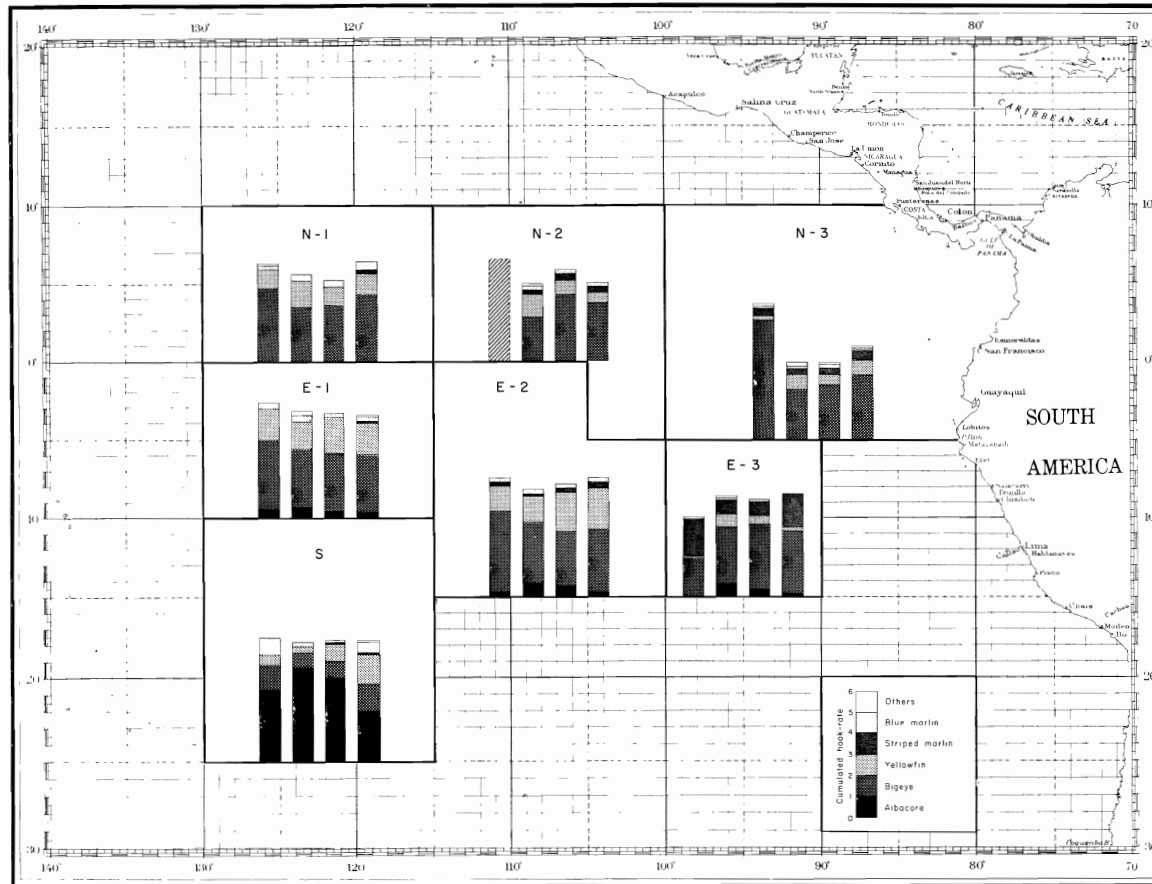


FIGURE 13. Average hook rates by species, quarter, and major fishing area.

FIGURA 13. Promedio de las tasas de captura por especies, trimestres y áreas mayores de pesca.

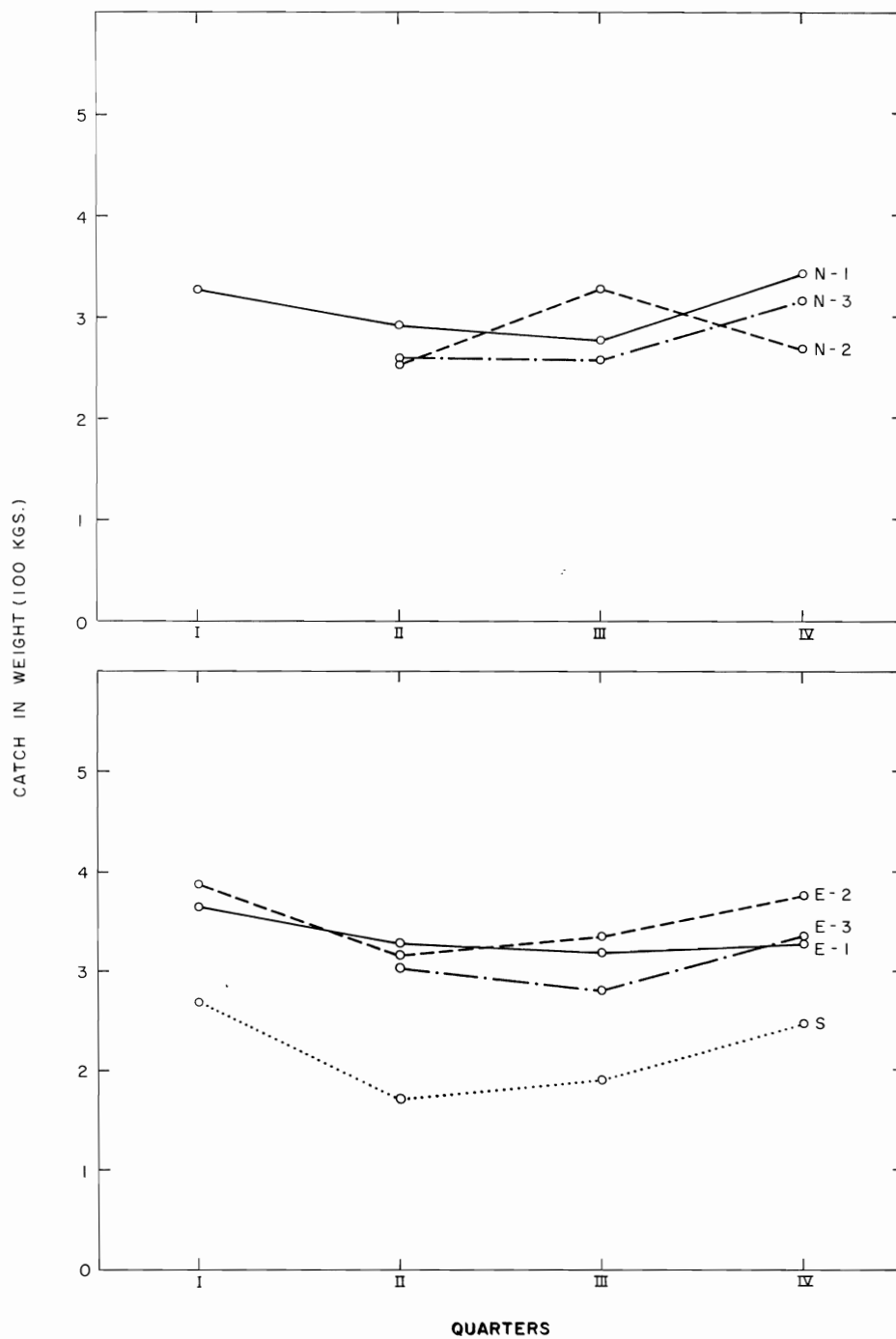


FIGURE 14. Average catch per 100 hooks *in weight* of all species, by quarters, for selected major fishing areas.

FIGURA 14. Promedio de captura por cada 100 anzuelos, *en peso*, de todas las especies, por trimestres y por áreas mayores seleccionadas de pesca.

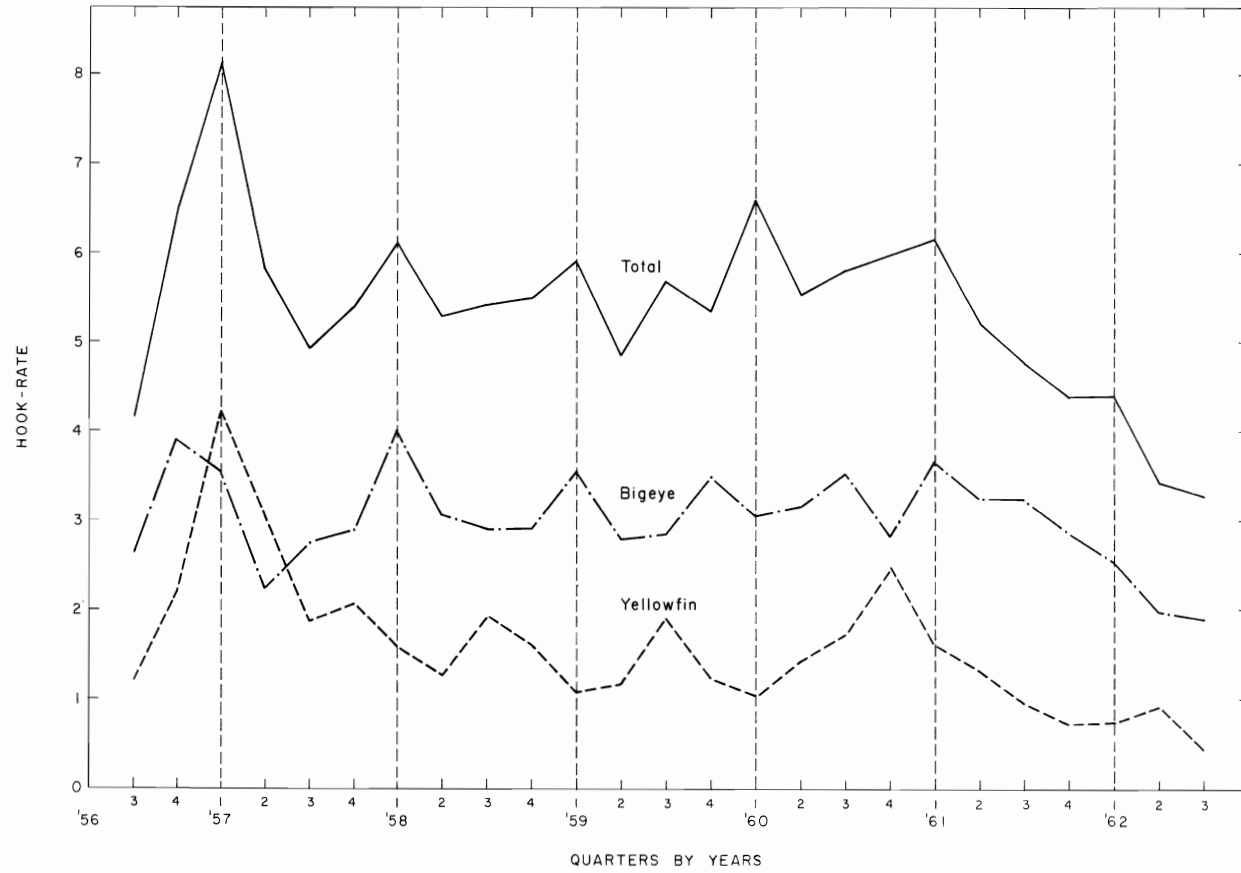


FIGURE 15. Hook rates, by quarters and years, 1956-1962, entire region east of 130°W.

FIGURA 15. Tasas de captura por anzuelos, por trimestres y por años, periodo 1956-1962, en la región entera al este de los 130°W.

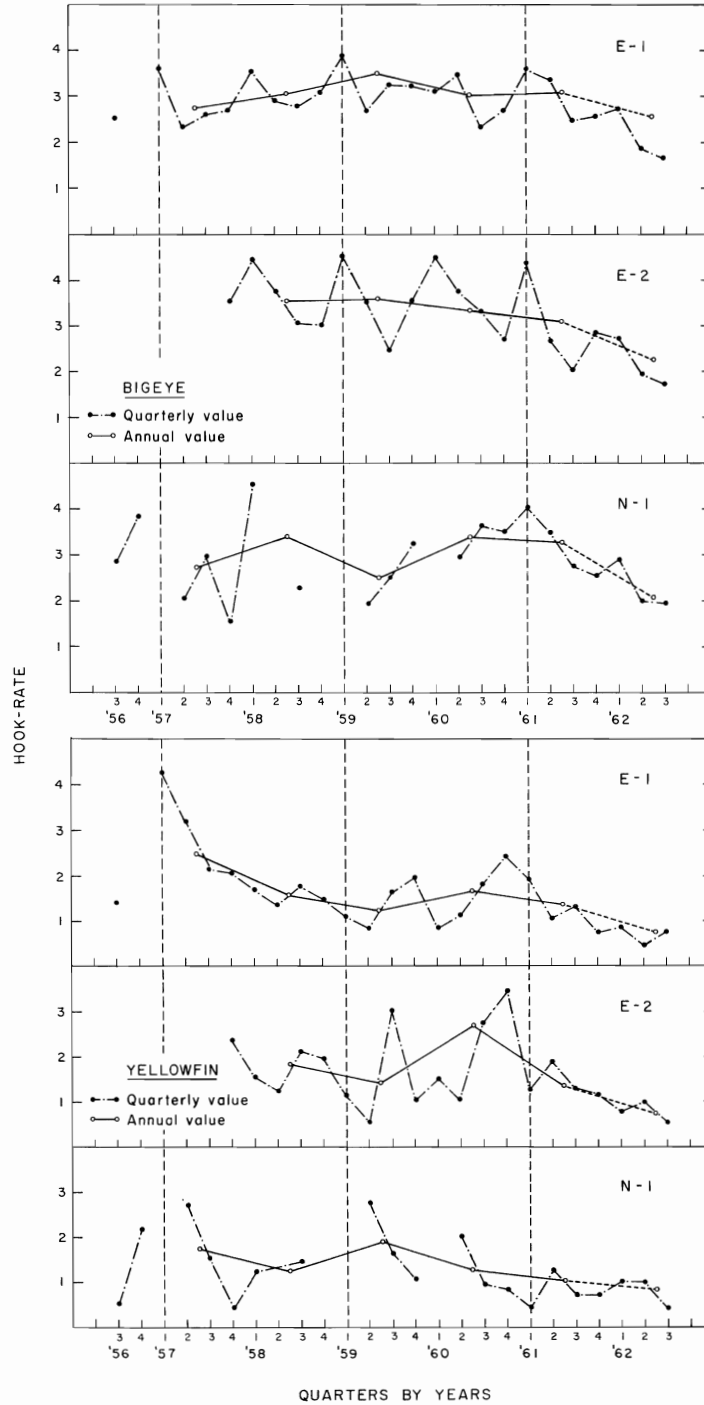


FIGURE 16. Time series of hook rates for yellowfin and bigeye in three major fishing areas (quarterly and annual averages).
FIGURA 16. Serie de tiempo de las tasas de captura correspondientes al atún aleta amarilla y al ojo grande en tres áreas mayores de pesca (promedios trimestrales y anuales).

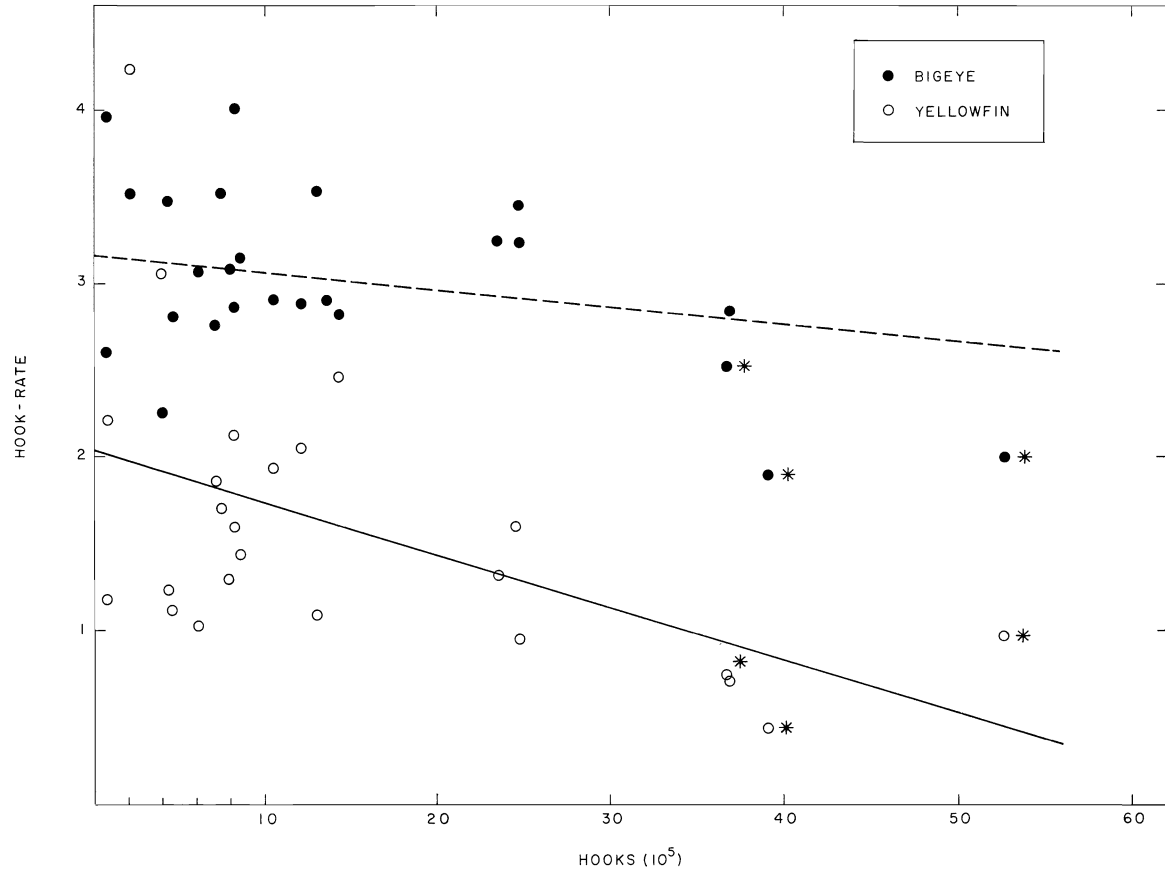


FIGURE 17. Relationships between number of hooks fished (quarterly) and hook rate for yellowfin tuna (O) and bigeye tuna (●) for entire region east of 130°W.

FIGURA 17. Relaciones entre el número de anzuelos colocados (trimestralmente) y la tasa de captura correspondiente al atún aleta amarilla (O) y al atún ojo grande (●) en toda la región al este de los 130°W.

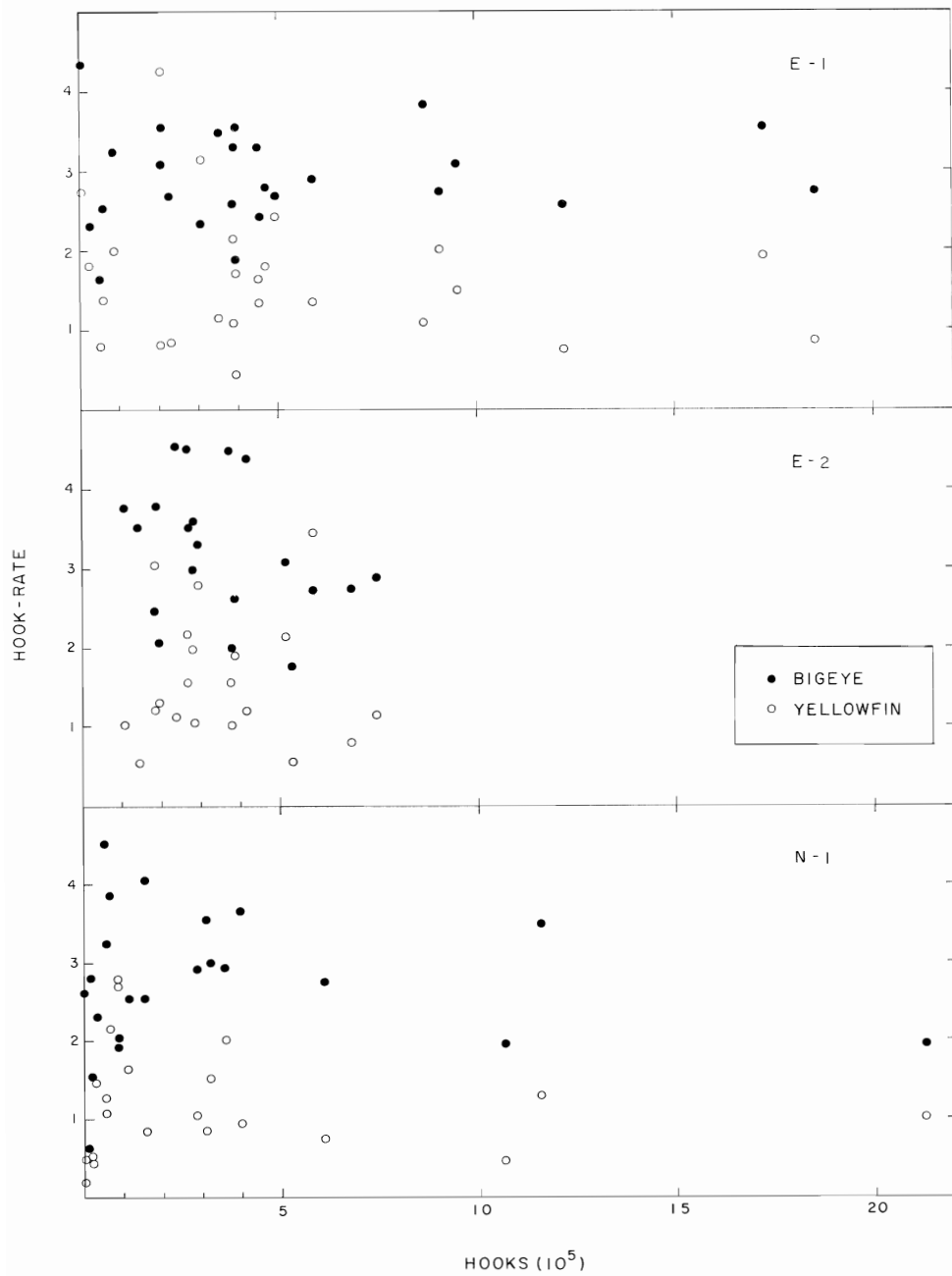


FIGURE 18. Relationships between number of hooks fished (quarterly) and hook rate for yellowfin tuna (O) and bigeye tuna (●) for three major fishing areas.

FIGURA 18. Relaciones entre el número de anzuelos colocados (trimestralmente) y la tasa de captura correspondiente al atún aleta amarilla (O) y al atún ojo grande (●) en tres áreas mayores de pesca.

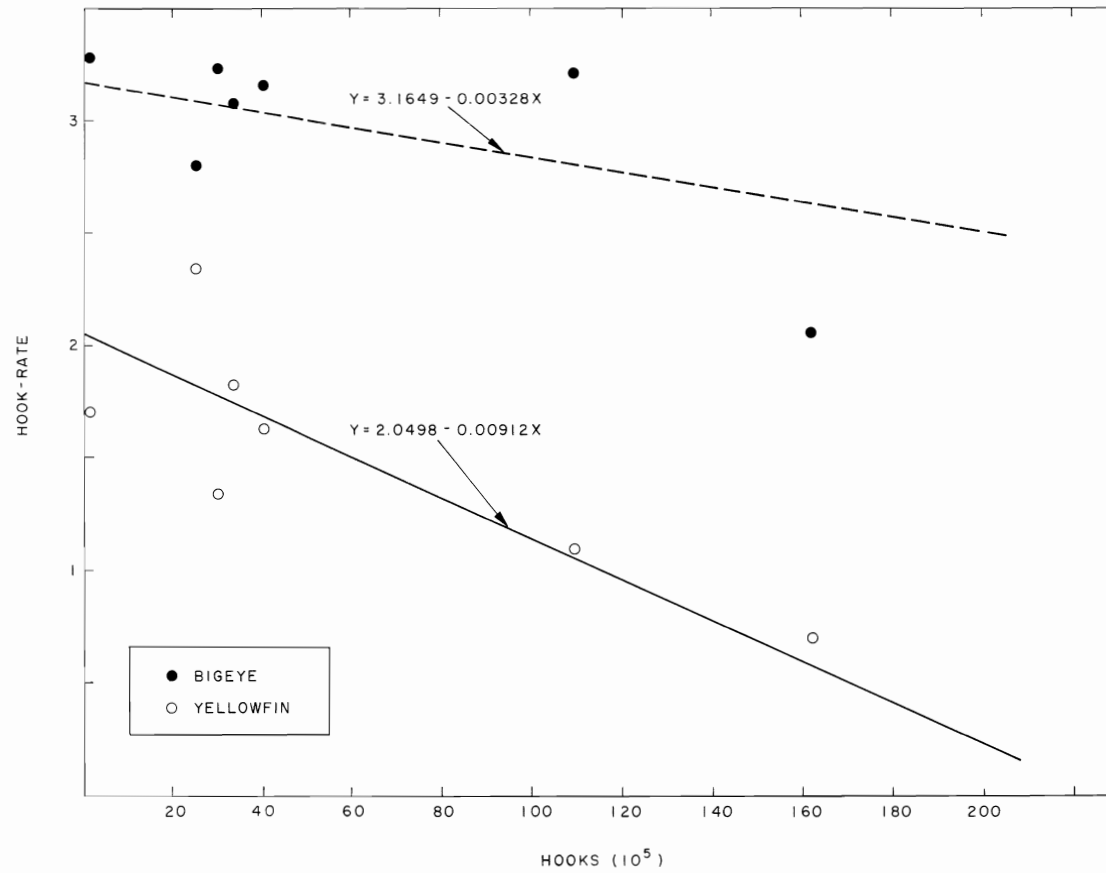


FIGURE 19. Relation between annual number of hooks fished and hook rate for yellowfin tuna (○) and bigeye tuna (●) for entire region.

FIGURA 19. Relación entre la cantidad anual de anzuelos colocados y la tasa de captura correspondiente al atún aleta amarilla (○) y al atún ojo grande (●) en toda la región.

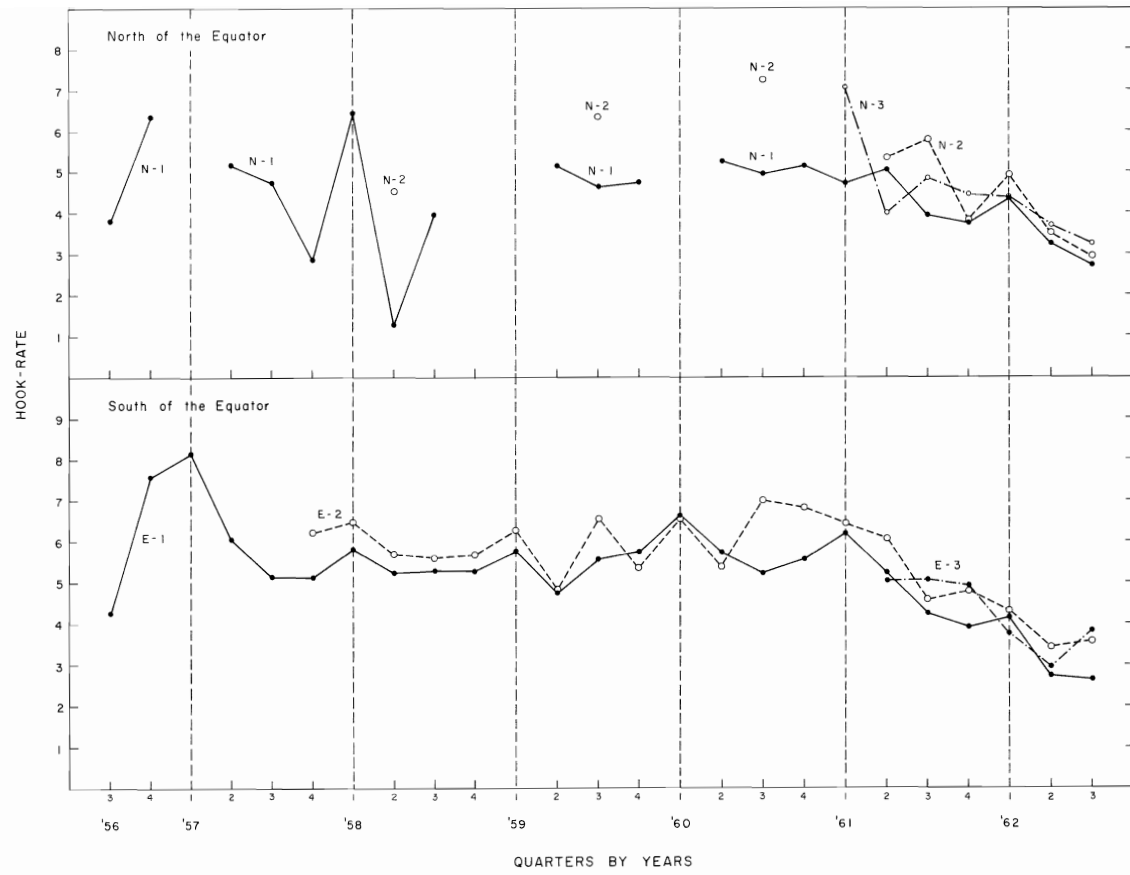


FIGURE 20. Comparison of hook rates (all species) in major fishing areas.

FIGURA 20. Comparación de las tasas de captura (todas las especies) en las áreas mayores de pesca.

TABLE 1. The monthly number of Japanese long-line boats that operated east of 130°W in 1961 and 1962, and presented their fishing records to NRFRL

TABLA 1. Cantidad de barcos japoneses con palangre, que operaron mensualmente al este de los 130°W en 1961 y 1962, y que presentaron sus registros de pesca al NRFRL

a. WHOLE AREA EAST OF 130°W												
a. AREA COMPLETA AL ESTE DE LOS 130°W												
1961	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1961	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
200-300 ton		3	4	3	1			1	1	3	2	1
300-400	6	12	12	8	6	9	5	6	8	13	11	13
400-500	3	3	4	2	1	2	4	5	5	6	7	5
500-1000					2	2	3	3	1	1	1	1
1000-			1	1	1	1						
1962	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1962	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
200-300 ton	5	8	6	12	11	6	5	6	1	1	2	2
300-400	16	11	13	19	15	15	13	12	9	12	14	14
400-500	5	5	7	9	7	9	9	11	8	6	7	5
500-1000		1										
1000-												
TOTAL FOR 1961 AND 1962												
								84				
								272				
								135				
								15				
								4				

b. AREA EAST OF 100°W												
1961	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1961	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
200-300 ton												
300-400										1	6	7
400-500	1	1					2	2	2		3	2
500-1000					1	2	2	1		1	1	1
1000-												
1962	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1962	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
200-300 ton								1				
300-400	4		1	4	3	7	3	5	4	6	6	5
400-500	1		1	5	4	4	4	7	4	5	5	2
500-1000												
1000-												
TOTAL FOR 1961 AND 1962												
								1				
								62				
								55				
								9				
								0				

TABLE 2. Some examples of Japanese tuna long-line gear**TABLA 2.** Algunos ejemplos de los aparejos atuneros japoneses de palangre

a. THE STRUCTURE OF 1 BASKET OF THE LINE (Unit of length, meter)								
a. ESTRUCTURA DE UN CANASTO DE LA LINEA (unidad de longitud, el metro)								
Type No. No. del tipo	1	2	3	4	5	6	7	8§
Length of main line*	300	300	300	300	300	245	360	350
Longitud de la línea principal*								
Length of branch line†								
Longitud de la línea adicional†								
A	13.5	10.5	12.0	11.5	12.0	12.0	14.5	12.0
B	6.0	6.0	8.0	6.0	7.0	8.0	7.0	7.0
C	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.0	3.5	2.5
Length of float line‡	18.5	19.5	20.0	16.5	22.0	18.0	22.5	25.0
Longitud de la línea flotante‡								
Number of hooks	5	5	5	5	5	4	4	6
Número de anzuelos								

* Main line is made of cotton or vinyl rope.

* El cable principal está hecho de cuerda de algodón o vinil.

† A—Cotton or vinyl rope.

† A—Cuerda de algodón o vinil.

B—Ganged wire leader.

B—Reinal de alambre aforrado.

C—Wire leader.

C—Reinal de alambre.

‡ Material is same as main line. Usually, old main line is appropriated.

‡ El material es el mismo de la línea principal. Generalmente, la línea principal antigua, es apropiada.

§ Special long-line used for albacore ground. Long main line and float line is characteristic.

§ En las localidades de pesca de la albacora se emplea un equipo especial de palangre. La línea larga principal y la línea flotante, son características.

**b. THE ESTIMATED MAXIMUM DEPTH OF EACH HOOK
OF THE LINES SHOWN ABOVE****

**b. PROFUNDIDAD MAXIMA ESTIMADA DE CADA ANZUELO COLOCADO
EN LOS CABLES ANTES INDICADOS****

Type No. No. del tipo	1	2	3	4	5	6	7	8
Hook No.†† 1	86.5	85.0	89.5	82.5	90.0	84.5	113.5	92.5
Número de anzuelos†† 2	127.5	126.0	130.5	123.5	131.0	123.0	169.5	136.5
3	148.5	147.0	151.5	144.5	152.0	123.0	169.5	168.5
4	127.5	126.0	130.5	123.5	131.0	84.5	113.5	168.5
5	86.5	85.0	89.5	82.5	90.0			136.5
6								92.5

** The estimates under the assumption that the ratio of the distance between both ends of the line set in the sea to the original length of the line is 0.6 and the main line represents the Catenary in the sea.

** Las estimaciones bajo la suposición de que la proporción de la distancia entre ambos extremos de la línea instalada en el mar, con relación a la longitud original de la línea es de 0.6, y la línea principal representa la Catenaria en el mar.

†† No. of hooks counted from one end of the basket.

†† Numero de anzuelos contados desde un extremo del canasto.

TABLE 3. Estimates of magnitude of fishing effort and catch in numbers and weight

TABLA 3. Estimación de la magnitud de la captura y del esfuerzo de pesca en cantidad y en peso

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Fishing days	97	1,642	2,488	1,628	1,862	5,550	8,035
Días de pesca	83	1,407	2,133				
Hooks (in 1000)	164	2,946	4,696	3,001	3,636	10,978	16,386
Anzuelos (en 1000)	141	2,526	4,025				
Catch:							
a. In numbers (in 100's)							
Captura							
a. En cantidades (por cada 100 anzuelos)							
Albacore		13	178	161	217	265	685
Albacora		11	153				
Bigeye	54	826	1,484	969	1,122	3,523	3,510
Ojo grande	46	708	1,272				
Yellowfin	28	689	766	402	664	1,206	1,196
Atún aleta amarilla	24	590	656				
Swordfish		11	13	6	10	32	77
Pez espada		9	11				
Striped Marlin	2	13	42	35	42	306	294
Marlín rayado	1	11	36				
Blue Marlin	4	72	119	104	104	208	297
Marlín azul	4	62	102				
Black Marlin		7	8	5	4	12	17
Marlín negro		6	7				
Total	88	1,631	2,610	1,683	2,163	5,552	6,078
	75	1,398	2,237				
b. In weight (in tons)							
b. En peso (en toneladas)							
Albacore		19	271	261	367	429	1,192
Bigeye	323	4,977	8,942	6,822	7,618	24,379	24,535
Yellowfin	145	3,570	3,969	2,295	3,785	6,657	6,650
Swordfish		68	83	45	75	240	578
Striped Marlin	7	72	234	228	273	1,989	1,911
Blue Marlin	50	775	1,275	1,300	1,300	2,600	3,713
Black Marlin		75	88	63	50	150	213
Total	525	9,555	14,861	11,013	13,468	36,445	38,790

Figures in bold type represent the estimates corresponding to data coverage of 70%; other numbers correspond to data coverage of 60%, except 1962 (see text).

Los números en negrilla representan las estimaciones correspondientes a los datos que abarcan el 70%; otros números corresponden a los datos que cubren el 60%, excluyendo a 1962 (véase el texto).

TABLE 4. The size of the tunas caught by Japanese long-line in the eastern tropical Pacific**TABLA 4.** Tamaño del atún capturado con palangre japonés en el Pacífico oriental tropical

a. AVERAGE WEIGHT WITH GILLS AND GUTS (kg)						
a. PROMEDIO DEL PESO CON AGALLAS Y VISCERAS (kg)						
	1958	1959	1960	1961	1962	Mean
Albacore — Albacora						
Full year, whole area	17.7	16.2	16.9	16.2	17.4	16.9
Año completo, en toda el área						
Bigeye — Ojo Grande						
Full year, whole area	70.3	70.4	67.9	69.2	69.9	69.5
Año completo, en toda el área						
North of the equator						
Al norte del ecuador						
1st and 2nd Quarter			74	76	73	
Trimestres 1° y 2°						
3rd and 4th Quarter		79		69	70	
Trimestres 3° y 4°						
South of the equator						
Al sur del ecuador						
1st and 2nd Quarter	75	77	75	76	73	
Trimestres 1° y 2°						
3rd and 4th Quarter	66	60	56	60	58	
Trimestres 3° y 4°						
Yellowfin — Atún aleta amarilla						
Full year, whole area	60.5	57.1	57.0	55.2	55.6	57.1
North of the equator						
1st and 2nd Quarter			64	55	53	
3rd and 4th Quarter		68		64	54	
South of the equator						
1st and 2nd Quarter	65	48	53	51	61	
3rd and 4th Quarter	60	58	48	55	54	

**b. PERCENTAGE OF FISH LESS THAN 60 KG. IN WEIGHT
AND IN (NUMBERS)**

**b. PORCENTAJE DE PECES CON MENOS DE 60 KG DE PESO
Y EN (CANTIDADES)**

	1958	1959	1960	1961	1962
Bigeye					
North of the equator					
1st and 2nd Quarter			17(30)	14(24)	12(24)
3rd and 4th Quarter		14(24)		29(41)	18(31)
South of the equator					
1st and 2nd Quarter	15(27)	12(24)	20(32)	15(25)	19(30)
3rd and 4th Quarter	26(42)	33(52)	48(62)	36(51)	39(55)
Yellowfin					
North of the equator					
1st and 2nd Quarter			33(42)	54(64)	48(63)
3rd and 4th Quarter		27(38)		34(43)	42(60)
South of the equator					
1st and 2nd Quarter	28(37)	66(76)	56(68)	73(81)	40(50)
3rd and 4th Quarter	33(47)	48(60)	77(84)	69(75)	60(69)

Remarks: The data about the marlins are not yet completed. Temporary estimates of size used in this report are as follows:

Notas: Los datos sobre los marlines no han sido completados todavía. En este informe se han empleado estimaciones provisionales de los tamaños, como sigue:

Swordfish — Pez espada	75 kg
Striped marlin — Marlin rayado	65 kg
Blue marlin — Marlin azul	125 kg
Black marlin — Marlin negro	125 kg

TABLE 5. Damage to catch by sharks and toothed whales

TABLA 5. Daño causado a la captura por tiburones y ballenas dentadas

Latitude	Longitude	Number of fish originally caught	Number of fish damaged	
Latitud	Longitud (°W)	Número de peces originalmente capturados (a)	Número de peces dañados (b)	b/a(%)
0°-10°N	90-100	2,992	196	6.6
	100-110	4,693	409	8.2
	110-120	925	45	4.9
	120-130	4,561	621	13.6
0°-10°S	100-110	55	2	3.6
	110-120	10,030	618	6.2
	120-130	9,655	953	9.9
	Quarter Trimestre			
0°-10°N	1st			
	2nd	3,389	326	9.6
	3rd	9,782	945	9.7
	4th			
0°-10°S	1st	6,894	673	9.8
	2nd	1,826	115	6.3
	3rd	3,781	326	8.6
	4th	7,239	459	6.3
TOTAL		32,911	2,844	8.6

TABLE 6. The amount of fishing effort and the percentage in the area around the mode of effort, the range of which is 1/3 of the latitudinal spread of the effort distribution. [**A**—the number of hooks for whole latitudinal range of effort distribution in each longitudinal area; **A'**—the number of hooks in 1/3 the latitudinal range around the mode of effort; and **B**—the latitudinal range of effort distribution (in latitudinal degree) (calculated only for longitudinal areas where more than 100,000 hooks were recorded).]

TABLA 6. Volumen del esfuerzo de pesca y porcentaje en el área alrededor del modo del esfuerzo, cuya variación es 1/3 de la extensión latitudinal de la distribución del esfuerzo. [**A**—número de anzuelos para todo el alcance latitudinal de la distribución del esfuerzo en cada área longitudinal; **A'**—número de anzuelos en 1/3 parte del alcance latitudinal alrededor del modo del esfuerzo; y **B**—alcance latitudinal de la distribución del esfuerzo (en grado latitudinal) (calculado solamente para las áreas longitudinales en las que fueron registrados más de 100,000 anzuelos).]

a. NORTH OF THE EQUATOR					
a. AL NORTE DEL ECUADOR					
Quarter	Longitudinal range (°W)	A	B	A'	A'/A(%)
Trimestre	Alcance longitudinal				
1st	120-125	173,731	7	141,797	82
2nd	95-100	229,965	7	189,874	83
	100-105	202,923	7	122,985	61

TABLE 6. (Continued)

Quarter	Longitudinal range ($^{\circ}$ W)	A	B	A'	A'/A(%)
Trimestre	Alcance longitudinal				
	105-110	203,045	8	162,520	80
	110-115	300,135	8	224,474	75
	115-120	439,769	7	261,427	59
	120-125	801,711	8	645,240	80
	125-130	874,525	7	596,804	68
3rd	95-100	224,135	7	136,906	61
	100-105	288,940	9	202,490	70
	105-110	487,870	7	269,300	55
	110-115	173,668	7	119,541	69
	115-120	114,381	6	95,375	83
	120-125	395,731	7	287,473	73
	125-130	832,110	9	683,109	82
4th	85- 90	204,070	5	128,719	63
	90- 95	152,795	5	77,314	61
	95-100	126,190	7	87,420	69
	125-130	265,613	7	173,972	65
SUB-TOTAL		6,491,306		4,606,740	71
b. SOUTH OF THE EQUATOR (0°-15°S)					
b. AL SUR DEL ECUADOR (0°-15°S)					
1st	95-100	106,770	6	68,060	64
	100-105	228,793	11	130,475	57
	105-110	352,084	10	209,137	59
	110-115	611,667	9	430,577	70
	115-120	899,826	11	639,870	71
	120-125	1,211,297	11	770,069	64
	125-130	1,378,756	14	1,039,746	75
2nd	95-100	112,940	5	90,525	80
	105-110	224,571	7	169,713	76
	110-115	379,020	5	257,814	68
	115-120	369,375	8	247,219	67
	120-125	470,102	11	365,349	78
	125-130	659,131	13	443,507	67
3rd	95-100	270,195	10	175,736	65
	100-105	205,963	8	151,944	74
	105-110	322,637	8	264,667	82
	110-115	442,229	6	349,684	79
	115-120	594,752	8	495,059	83
	120-125	264,794	6	210,108	79
	125-130	434,349	12	341,751	79
4th	95-100	243,946	9	171,881	70
	100-105	321,653	9	243,667	76
	105-110	409,387	10	289,416	71
	110-115	620,588	11	531,573	86
	115-120	1,207,375	11	826,365	68
	120-125	575,876	9	436,063	76
	125-130	721,200	11	560,917	78
SUBTOTAL		13,639,276		9,910,892	73
GRAND TOTAL		20,130,582		14,517,632	72
GRAN TOTAL					

TABLE 7. Number of hooks fished in each major fishing area (1000 hooks)

TABLA 7. Número de anzuelos colocados en cada área principal de pesca (1000 anzuelos)

Year Año	Grand Total Gran Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
1956	141	58				82			
1957	2,526	1,807	270		18	428			3
1958	4,025	2,398	1,350		178	92	8		
1959	3,001	1,624	842		251	256	28		
1960	3,636	1,079	1,248	3	226	1,061	19		
1961	10,978	3,784	1,738	917	126	2,227	1,127	991	69
1962*	16,366 (16,386)								
1962†	12,829	2,300	1,590	470	1,012	3,484	2,551	1,415	8
Total—I‡ (Percent) (Porcentaje)	24,166	10,692 (44)	5,448 (23)	919 (4)	798 (3)	4,063 (17)	1,182 (5)	991 (4)	72
Total—II§ (Percent) (Porcentaje)	37,135	13,051 (35)	7,038 (19)	1,389 (4)	1,811 (5)	7,629 (21)	3,733 (10)	2,405 (7)	80

* Estimate for full year.

† Estimate for the period from 1st Quarter to 3rd Quarter.

‡ Total—I: estimate for the period 1st Quarter 1957 through 4th Quarter 1961.

§ Total—II: estimate for the period 3rd Quarter 1956 through 3rd Quarter 1962.

* Estimación para todo el año.

† Estimación correspondiente al período desde el 1er trimestre hasta el 3er trimestre.

‡ Total—I: estimación par el periodo del 1er trimestre de 1957 al 4º trimestre de 1961.

§ Total—II: estimación para el periodo del 3er trimestre de 1956 al 3er trimestre de 1962.

TABLE 8. Quarterly distribution of number of hooks (1000 hooks)

TABLA 8. Distribución trimestral del número de anzuelos (1000 anzuelos)

a. TABULATED BY MAJOR AREA FOR THE PERIOD 1st QUARTER 1957 THROUGH 4th QUARTER 1961

a. TABULACION POR EL AREA PRINCIPAL EN EL PERIODO DEL 1er TRIMESTRE DE 1957 HASTA EL 4º TRIMESTRE DE 1961

Major Area Area Principal	1st Quarter 1er Trimestre	2nd Quarter 2º Trimestre	3rd Quarter 3er Trimestre	4th Quarter 4º Trimestre
E-1	3,392	1,861	1,779	3,660
E-2	1,285	815	1,187	2,161
E-3	3	144	284	489
S	461	51	86	201
N-1	207	1,844	1,469	543
N-2		103	836	243
N-3	63	21	147	759
O	3		3	66
E-1 & E-2	4,667	2,676	2,966	5,821
N-1 & N-2	207	1,947	2,305	786
E-3 & N-3	66	165	431	1,248
E-1, E-2 & E-3	4,680	2,820	3,249	6,310
N-1, N-2 & N-3	270	1,968	2,452	1,545
TOTAL	5,414	4,840	5,790	8,122

b. QUARTERLY DISTRIBUTION FOR THE WHOLE REGION FOR THE PERIOD 3rd QUARTER 1956 THROUGH 4th QUARTER 1962

b. DISTRIBUCION TRIMESTRAL CORRESPONDIENTE A TODA LA REGION PARA EL PERIODO DEL 3er TRIMESTRE DE 1956 HASTA EL 4º TRIMESTRE DE 1962

1st Quarter	2nd Quarter	3rd Quarter	4th Quarter
9,091	10,018	9,831	11,737

TABLE 9. I. S. (index of concentration in space) for all species combined in each major fishing area**TABLA 9.** I. S. (índice de concentración en el espacio) correspondiente a todas las especies combinadas en cada área principal de pesca

Year Año	Quarter Trimestre	E-1	E-2	E-3	N-1	N-2	N-3
1956	3	1.00			1.09		
	4	1.07			1.11		
1957	1	1.04					
	2	1.12			1.07		
	3	1.09			1.09		
	4	1.19	1.08		1.00		
1958	1	1.04	1.02		1.07		
	2	1.09	1.04		0.96		
	3	1.19	1.01		1.03		
	4	1.05	0.95				
1959	1	1.07	1.00				
	2	1.10	1.12		1.03		
	3	1.14	1.04		1.06	1.30	
	4	1.30	1.18		1.12		
1960	1	1.07	1.03				
	2	1.09	1.07		1.03		
	3	1.12	1.10		1.09	1.15	
	4	1.06	1.00		1.08		
1961	1	1.05	1.04		0.78		1.19
	2	1.07	1.14	1.33	1.09	1.07	0.95
	3	1.10	1.04	1.04	1.17	1.07	1.20
	4	1.04	1.12	1.07	1.01	1.11	1.16
1962	1	1.04	1.03	1.02	1.06	1.25	1.44
	2	1.03	1.19	1.03	1.12	1.08	1.09
	3	1.04	1.06	1.20	1.09	1.05	1.12
<i>Mean — Media</i>		1.088	1.063	1.115	1.055	1.135	1.165
<i>C. V. (%) (Coeficiente de Variación)</i>		5.9	5.9	11.2	7.3	8.2	12.7

TABLE 10. The comparison between the distribution of number of fishing days* in 1° squares and the Poisson distribution
TABLA 10. Comparación entre la distribución del número de días* de pesca en cuadrados de 1° y la distribución de Poisson

Major fishing area Area Principal de Pesca	E-1	E-1	E-2	E-2	E-2	N-1	E-1	E-1	E-2	N-1	N-2											
Year - Año	1957	1958	1958	1959	1960	1961	1961	1962	1962	1962	1962											
Quarter-Trimestre	4	4	4	4	4	2	4	1	1	2	2											
	OF† FO†	TFS FT§	OF FO	TF FT	OF FO	TF FT	OF FO	TF FT	OF FO	TF FT	OF FO	TF FT										
0	14	0.18	12	2.19	3	0.79	10	2.27	8	1.32	14	0.10	23	3.03	14	0.46	17	3.66	17	0.49	17	2.02
1	10	1.03	13	6.97	6	2.69	8	5.44	6	4.46	6	0.65	12	10.18	16	2.36	14	9.71	12	2.52	13	7.17
2	5	2.91	6	11.10	3	4.60	1	6.53	8	7.64	2	2.01	13	17.08	7	6.14	5	12.89	2	6.43	6	12.71
3	4	5.49	2	11.80	5	5.23	1	5.23	3	8.72	6	4.17	5	19.11	5	10.62	3	11.41	12	10.93	3	15.01
4	2	7.76	3	9.40	2	4.69	1	3.14	3	7.47	3	6.47	5	16.03	5	13.80	2	7.57	6	13.93	7	13.29
5	1	8.78	2	5.99		3.05		1.51	3	5.12		8.04	8	10.76	3	14.34	2	4.02	4	14.20	5	9.42
6	1	8.27	7	3.18	1	1.74	1			2.92	1	8.32	10	6.02	7	12.41	1	1.78	3	12.07	7	5.56
7	2	6.68	3	1.45					3	1.43	3	7.30	3	2.88	3	9.21	1		5	8.79	3	2.82
8	1	4.72	1				0.88		2			5.73	3	1.23	6	5.98	1		3	5.60	2	1.25
9	1	2.99			1	1.23			3		2	3.98	1		2	3.47		0.96	1	3.20	1	
10		1.69	1	0.92			1			0.92	2	2.48				1.81	3		1	1.63	3	
11			2		1		1		1	1.40			0.70	2			1		2		1	0.75
12	1													2			1					
13	1	1.50	1						4		2			2	1.40	1			4	1.21		
14	1				1				1	1.35				2					2			
15									1							1			4			
16	1						1															2
17											1		1			2						
18																1				2		
19	2										2											
20											2											
21	1																1					
22	1																					
23	1												1	1						1		
24	1												1									
25																						
26																						
27																						
28																						
29	1															1						
30																						
<i>Chi-square</i>	77.9673**	60.1911**	2.9207	29.1655**	18.3701**	82.1016**	61.7894**	122.2794**	34.3044**	90.7203**	63.3894**											
<i>Ji-cuadrado</i> (D. F.) (G. L.)	1	2	1	1	2	1	2	3	1	4	2											
<i>Index of con- centration</i> <i>Indice de concentración</i>	1.19	1.05	0.95	1.18	1.00	1.09	1.04	1.04	1.03	1.12	1.08											

* Number of fishing days which followed first fishing in each area.

* Número de días en la pesca posteriores a la primera pesca en cada área.

** Significant at 0.01 level.

** Significativa a un nivel de 0.01.

† OF—Observed frequency § TF—Theoretical frequency

† FO—Frecuencia observada § FT—Frecuencia teórica

TABLE 11. I. S. (index of concentration in space) for bigeye for each major fishing area**TABLA 11.** I. S. (índice de concentración en el espacio) correspondiente al ojo grande en cada área principal de pesca

Year Año	Quarter Trimestre	E-1	E-2	E-3	N-1	N-2	N-3
1956	3	1.15			1.13		
	4	1.13			1.15		
1957	1	1.13					
	2	1.18			0.98		
	3	1.11			1.10		
	4	1.11	1.08		1.00		
1958	1	1.06	0.95		1.11		
	2	1.16	1.08		0.94		
	3	1.22	0.88		1.06		
	4	1.09	0.92				
1959	1	1.13	1.05				
	2	1.09	1.21		1.00		
	3	1.16	0.98		1.07	1.30	
	4	1.09	1.25		1.34		
1960	1	1.15	1.07				
	2	1.14	1.30		1.13		
	3	1.08	1.18		1.08	1.19	
	4	1.02	1.08		1.08		
1961	1	1.05	1.02		0.79		1.21
	2	1.11	1.16	1.61	1.18	1.12	1.03
	3	1.09	1.01	1.04	1.20	1.08	1.25
	4	1.06	1.14	1.03	1.01	1.20	1.18
1962	1	1.05	1.08	0.99	1.06	1.22	1.50
	2	1.11	1.09	1.03	1.14	1.08	1.09
	3	1.03	1.12	1.11	1.12	1.04	1.15
<i>Mean — Media</i>		1.108	1.080	1.135	1.080	1.154	1.202
<i>C. V. (%)</i>		4.4	10.0	20.8	9.9	7.6	12.6

TABLE 12. I. S. (index of concentration in space) for yellowfin for each major fishing area**TABLA 12.** I. S. (índice de concentración en el espacio) correspondiente al atún aleta amarilla en cada área principal de pesca

Year Año	Quarter Trimestre	E-1	E-2	E-3	N-1	N-2	N-3
1956	3	0.81			1.03		
	4	0.97			1.07		
1957	1	0.97					
	2	1.12			1.17		
	3	1.11			1.10		
	4	1.36	1.09		1.01		
1958	1	1.01	1.34		0.97		
	2	1.05	0.98		0.97		
	3	1.14	1.32		1.27		
	4	1.03	1.09				
1959	1	1.00	0.89				
	2	0.94	1.11		1.09		
	3	1.12	1.08		1.05	1.52	
	4	1.92	1.05		0.77		
1960	1	1.43	1.01				
	2	0.99	0.97		0.92		
	3	1.02	1.06		1.15	1.03	
	4	1.14	1.04		1.04		
1961	1	1.03	0.98		0.77		1.17
	2	0.95	1.17	1.57	0.94	1.01	0.83
	3	1.10	1.14	1.28	1.21	1.11	1.28
	4	0.99	1.19	1.18	0.99	0.85	1.12
1962	1	1.10	1.02	0.70	1.05	1.29	0.59
	2	0.98	1.72	0.78	1.11	1.12	1.11
	3	1.23	1.10	1.65	1.07	1.04	1.08
<i>Mean — Media</i>		1.101	1.118	1.194	1.036	1.121	1.026
<i>C. V. (%)</i>		19.5	16.1	32.9	11.7	18.1	23.0

TABLE 13. I. S. (index of concentration in space) by species for whole region**TABLA 13.** I. S. (índice de concentración en el espacio) por especies en toda la región

Year	Quarter	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	All species
Año	Trimestre	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
1956	3	—	1.10	1.11	1.09	0.82	1.08
	4	—	1.14	1.03	0.67	1.00	1.08
1957	1	—	1.13	0.97	0.50	1.07	1.04
	2	1.25	1.14	1.13	1.00	1.06	1.11
	3	0.71	1.13	1.10	0.83	0.94	1.10
	4	1.25	1.10	1.26	0.83	0.83	1.16
1958	1	0.38	1.05	1.10	0.71	0.91	1.04
	2	1.00	1.15	1.07	0.78	1.09	1.10
	3	0.91	1.02	1.20	1.00	0.93	1.09
	4	0.78	1.04	1.03	0.83	0.91	1.00
1959	1	0.60	1.19	0.98	1.00	0.86	1.00
	2	1.25	1.13	1.04	1.00	0.94	1.08
	3	1.12	1.15	1.08	1.00	0.86	1.11
	4	1.75	1.23	1.15	1.22	1.00	1.20
1960	1	0.94	1.09	1.09	1.00	1.07	1.03
	2	1.19	1.10	0.97	0.83	1.07	1.07
	3	0.55	1.12	1.20	1.11	0.83	1.08
	4	0.82	1.06	1.10	0.95	0.90	1.04
1961	1	1.18	0.99	1.19	0.67	0.93	1.04
	2	0.85	1.20	1.01	0.71	0.95	1.09
	3	0.76	1.14	1.10	0.88	0.94	1.10
	4	0.75	1.12	1.09	1.12	1.07	1.10
1962	1	1.03	1.07	1.04	0.86	1.05	1.05
	2	0.81	1.10	1.21	0.88	1.07	1.09
	3	1.10	1.08	1.10	0.96	1.00	1.08
<i>Mean — Media</i>		0.954	1.111	1.092	0.897	0.964	1.078
<i>C. V. (%)</i>		31.5	5.0	7.1	18.6	9.1	4.1

TABLE 14. I. T. (index of concentration in time) for whole region**TABLA 14.** I. T. (índice de concentración en el tiempo) correspondiente a toda la región

Year	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	All species
Año	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
1956	1.00	1.01	1.01	1.00	1.00	1.01
1957	1.00	0.98	0.84	1.00	0.93	0.91
1958	1.09	0.98	1.01	1.00	0.93	1.00
1959	1.17	1.04	1.00	0.80	1.13	1.03
1960	0.80	0.98	1.10	1.10	0.97	0.99
1961	0.89	0.99	0.96	1.17	0.95	0.98
1962	0.95	1.00	1.04	0.95	1.00	1.01
<i>Mean — Media</i>		0.99	1.00	0.99	1.00	0.99

TABLE 15. I. T. (index of concentration in time) for each major fishing area

TABLA 15. I. T. (índice de concentración en el tiempo) correspondiente a cada área principal de pesca

Major area	Year	Bigeye	Yellowfin	All species*
Area principal	Año	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Todas las especies*
E-1	1956	0.80	0.75	0.79
	1957	0.98	0.86	0.92
	1958	0.99	0.98	0.99
	1959	1.07	0.90	1.02
	1960	1.04	1.08	1.00
	1961	1.01	1.09	1.04
E-2	1958	0.99	1.05	1.00
	1959	1.02	0.98	1.00
	1960	0.93	1.22	1.04
	1961	1.07	0.96	1.00
E-3	1961	0.92	0.63	0.95
N-1	1956	1.10	1.37	1.16
	1957	1.25	1.10	1.13
	1958	1.34	1.44	1.37
	1959	0.98	1.04	1.01
	1960	1.01	1.01	1.01
	1961	1.02	1.28	1.06
N-2	1961	1.15	0.93	1.08
N-3	1961	0.91	0.88	0.92

* See text, page 322 * Véase el texto, página 442

TABLE 16. Quarterly and average hook-rate of each major fishing area (3rd Quarter 1956 through 3rd Quarter 1962)

TABLA 16. Trimestre y promedio de la tasa de captura por anzuelos de cada área principal de pesca (del 3er trimestre de 1956 hasta el 3er trimestre de 1962)

Major area	Quarter	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	All species
Area principal	Trimestre	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
E-1	1	0.37	3.30	1.48	0.04	0.28	5.52
	2	0.48	2.81	1.37	0.06	0.30	5.06
	3	0.31	2.74	1.70	0.08	0.14	5.01
	4	0.16	2.79	1.53	0.16	0.21	4.89
	<i>Total</i>		0.32	2.98	1.51	0.08	0.24
E-2	1	0.22	3.90	1.19	0.14	0.24	5.74
	2	0.58	2.89	1.29	0.12	0.20	5.10
	3	0.47	2.64	1.91	0.19	0.14	5.38
	4	0.15	3.03	2.03	0.31	0.17	5.73
	<i>Total</i>		0.31	3.17	1.64	0.20	0.19

TABLE 16. (Continued)

Major area	Quarter	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	All species
Area principal	Trimestre	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
E-3	1	0.03	1.73	0.14	1.78	0.07	3.78
	2	0.55	2.75	0.61	0.65	0.17	4.78
	3	0.32	3.11	0.33	0.72	0.11	4.63
	4	0.08	3.06	0.20	1.52	0.08	4.94
	<i>Total</i>		0.21	2.82	0.28	1.19	0.10
S	1	3.35	1.25	0.51	0.03	0.73	5.90
	2	4.49	0.68	0.30	0.06	0.19	5.74
	3	3.96	0.82	0.82	0.13	0.05	5.81
	4	2.35	1.33	1.46	0.08	0.49	5.76
	<i>Total</i>		3.43	1.13	0.67	0.05	0.53
N-1	1	0.00	3.49	0.88	0.06	0.19	4.68
	2	0.00	2.62	1.30	0.05	0.19	4.21
	3	0.00	2.68	0.88	0.07	0.22	3.91
	4	0.00	3.23	0.99	0.22	0.33	4.82
	<i>Total</i>		0.00	2.76	1.11	0.07	0.21
N-2	1*	0.00	2.30	2.38	0.07	0.10	4.93
	2	0.00	2.09	1.11	0.21	0.18	3.68
	3	0.00	3.15	0.78	0.25	0.19	4.43
	4	0.00	2.76	0.55	0.27	0.17	3.80
	<i>Total</i>		0.00	2.71	0.90	0.24	0.18
N-3	1	0.00	5.73	0.17	0.38	0.13	6.46
	2	0.00	2.37	0.68	0.35	0.12	3.68
	3	0.01	2.64	0.46	0.29	0.16	3.65
	4	0.01	3.14	0.63	0.48	0.15	4.46
	<i>Total</i>		0.01	2.99	0.60	0.40	0.15
GRAND TOTAL							
GRAN TOTAL							
	1	0.64	3.20	1.23	0.11	0.31	5.53
	2	0.29	2.58	1.22	0.11	0.21	4.47
	3	0.29	2.74	1.18	0.17	0.17	4.60
	4	0.18	2.91	1.43	0.31	0.20	5.07
	<i>Total</i>	0.35	2.86	1.26	0.17	0.22	4.92
GRAND TOTAL†							
GRAN TOTAL†							
	1	0.62	3.61	1.53	0.06	0.36	6.23
	2	0.39	3.07	1.48	0.09	0.26	5.32
	3	0.22	3.09	1.50	0.15	0.17	5.15
	4	0.18	2.90	1.42	0.31	0.20	5.05
	<i>Total</i>	0.33	3.14	1.48	0.17	0.24	5.40

* Number of fishing days is less than 5.

* El número de días de pesca es menos de 5.

† Figures for the period 1st Quarter 1957 through 4th Quarter 1961.

† Cifras correspondientes al período del 1^{er} trimestre de 1957 hasta el 4^o trimestre de 1961.

TABLE 17. Estimate of the number of fish caught in each major fishing area (unit: 100)

TABLA 17. Estimación del número de peces capturado en cada área principal de pesca (unidad: 100)

Year Año	Grand total Gran total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Albacore — Albacora									
1956									
1957	11	10			1				
1958	153	96	16		40				
1959	161	68	24		69				
1960	217	78	35		104				
1961	265	111	88	19	47			1	
1962*	685								
1962†	521	56	71	13	380			1	
<i>Total‡</i>	807	364	163	19	261	1		1	
<i>%</i>		(45)	(20)	(2)	(32)				
<i>Total§</i>	1,329	420	234	31	641	1		2	
Bigeye — Ojo grande									
1956	46	16				30			
1957	708	493	95		4	116			
1958	1,272	732	478		28	31	3		
1959	969	568	303		24	64	11		
1960	1,122	325	414	2	10	359	11		
1961	3,523	1,164	536	293	7	726	430	333	34
1962*	3,510								
1962†	2,705	586	353	88	125	710	503	337	1
<i>Total‡</i>	7,595	3,282	1,826	295	73	1,296	455	333	34
<i>%</i>		(43)	(24)	(4)	(1)	(17)	(6)	(4)	
<i>Total§</i>	10,346	3,885	2,179	384	198	2,036	957	670	35
Yellowfin — Atún aleta amarilla									
1956	24	9				15			
1957	590	450	63		3	74			
1958	656	369	245		30	11	2		
1959	402	204	118		27	49	4		
1960	664	182	337		7	135	2		
1961	1,206	525	234	28	6	233	113	63	4
1962*	1,196								
1962†	916	179	121	11	40	293	200	71	1
<i>Total‡</i>	3,518	1,729	997	28	73	501	121	63	4
<i>%</i>		(49)	(28)	(1)	(2)	(14)	(3)	(2)	
<i>Total§</i>	4,458	1,917	1,118	40	113	809	320	134	5
Striped marlin — Marlin rayado									
1956	1	1							
1957	11	9	1			1			
1958	36	17	17		1				

TABLE 17. (Continued)

Year Año	Grand total Gran total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
1959	35	11	20		3				
1960	42	8	20		1	13			
1961	306	53	54	104	1	15	29	45	5
1962*	294								
1962†	234	10	34	59	5	24	58	44	
<i>Total‡</i>	429	98	111	104	5	30	30	45	5
<i>%</i>		(23)	(26)	(24)	(1)	(7)	(7)	(10)	(1)
<i>Total§</i>	664	109	146	162	10	54	88	89	6

Blue marlin — Marlin azul

1956	4	1				2			
1957	62	45	7			10			
1958	102	64	29		6	3			
1959	104	49	21		24	9	2		
1960	104	29	24		20	30	1		
1961	208	80	27	10	13	47	16	15	1
1962*	297								
1962†	228	48	22	3	26	58	52	19	
<i>Total‡</i>	581	267	107	10	64	98	18	15	1
<i>%</i>		(46)	(19)	(2)	(11)	(17)	(3)	(3)	
<i>Total§</i>	813	316	129	14	90	158	71	35	1

ALL SPECIES — TODAS LAS ESPECIES

1956	75	27				48			
1957	1,398	1,017	169		9	203			
1958	2,237	1,287	792		106	47	5		
1959	1,683	906	488		147	124	18		
1960	2,163	626	835	2	143	543	14		
1961	5,552	1,948	943	455	74	1,030	593	463	45
1962*	6,078								
1962†	4,679	888	607	176	580	1,104	832	491	3
<i>Total‡</i>	13,033	5,784	3,227	458	479	1,946	630	463	45
<i>%</i>		(44)	(25)	(4)	(4)	(15)	(5)	(4)	
<i>Total§</i>	17,789	6,699	3,834	634	1,059	3,098	1,462	955	47

* Estimate for full year of 1962.

* Estimación para todo el año de 1962.

† Estimate for the period from 1st Quarter to 3rd Quarter 1962.

† Estimación correspondiente al período del 1^{er} trimestre hasta el 3^{er} trimestre de 1962.

‡ Estimate for the period 1st Quarter 1957 through 4th Quarter 1961.

‡ Estimación correspondiente al período del 1^{er} trimestre de 1957 al 4^o trimestre de 1961.

§ Estimate for the period 3rd Quarter 1956 through 3rd Quarter 1962.

§ Estimación correspondiente al período del 3^{er} trimestre de 1956 al 3^{er} trimestre de 1962.

TABLE 18. Geographic distribution of the estimate of amount of catch, and its quarterly distribution, for the period 1st Quarter 1957 through 4th Quarter 1961. (Unit: hooks—1000; fish—100)

TABLA 18. Distribución geográfica de la estimación de la cantidad de captura y su distribución trimestral, correspondientes al periodo del 1er trimestre de 1957 al 4º trimestre de 1961 (Unidad: 1000 anzuelos, 100 peces)

Area	Quarter Trimestre	Number of hooks Cantidad de anzuelos	NUMBER OF CATCH					Total	%
			Albacore Albacora	Bigeye Ojo grande	Yellowfin Atún aleta amarilla	Striped Marlin rayado	Blue Marlin azul		
E-1	1	3,392	149	1,221	598	14	106	2,101	(36)
	2	1,861	100	554	276	11	58	1,006	(17)
	3	1,779	58	493	304	14	25	900	(15)
	4	3,660	57	1,015	551	60	78	1,776	(31)
	<i>Total</i> <i>%</i>		10,692	364 (6)	3,282 (57)	1,729 (30)	98 (2)	267 (5)	5,784
E-2	1	1,285	26	573	175	12	35	827	(26)
	2	815	60	260	114	10	18	463	(14)
	3	1,187	46	340	272	22	17	701	(22)
	4	2,161	31	653	437	68	37	1,236	(38)
	<i>Total</i> <i>%</i>		5,448	163 (5)	1,826 (57)	997 (31)	111 (3)	107 (3)	3,227
E-3	1	3		1				2	
	2	144	8	42	9	10	3	72	(16)
	3	284	6	102	10	20	4	142	(31)
	4	489	4	149	10	74	4	241	(53)
	<i>Total</i> <i>%</i>		919	19 (4)	295 (64)	28 (6)	104 (23)	10 (2)	458
S	1	461	171	31	31	2	51	287	(60)
	2	51	22	5	2		2	30	(6)
	3	86	21	11	12	2	1	47	(10)
	4	201	47	26	29	2	10	115	(24)
	<i>Total</i> <i>%</i>		798	261 (54)	73 (15)	73 (15)	5 (1)	64 (13)	479
N-1	1	207		86	14	1	4	106	(5)
	2	1,844	1	595	288	9	39	938	(48)
	3	1,469		448	156	7	37	651	(33)
	4	543		171	45	13	18	250	(13)
	<i>Total</i> <i>%</i>		4,063	1	1,296 (67)	501 (26)	30 (2)	98 (5)	1,946
N-2	1								
	2	103		32	16	4	3	55	(9)
	3	836		356	91	20	12	483	(77)
	4	243		67	13	6	4	92	(15)
	<i>Total</i> <i>%</i>		1,182		455 (72)	121 (19)	30 (5)	18 (3)	630
N-3	1	63		39	1	3	1	44	(10)
	2	21		4	3	1		9	(2)
	3	147		52	12	5	2	72	(16)
	4	759	1	238	48	36	12	339	(73)
	<i>Total</i> <i>%</i>		991	1	333 (72)	63 (14)	45 (10)	15 (3)	463

TABLE 18. (Continued)

Area	Quarter Trimestre	Number of hooks Cantidad de anzuelos	NUMBER OF CATCH					All species Todas las especies	%
			Albacore Albacora	Bigeye Ojo grande	Yellowfin Atún aleta amarilla	Striped Marlin Marlín rayado	Blue Marlin Marlín azul		
O	1	3							
	2								
	3	3							
	4	66		34	4	5	1	45	
	<i>Total</i>	72		34	4	5	1	45	
Grand Gran Total	1	5,414	346	1,952	819	31	197	3,368	(26)
	2	4,840	190	1,491	707	45	124	2,574	(20)
	3	5,790	131	1,798	855	88	97	2,996	(23)
	4	8,122	140	2,355	1,136	265	163	4,095	(31)
	<i>Total</i>	24,166	807	7,595	3,518	429	581	13,033	
	<i>%</i>		(6)	(58)	(27)	(3)	(4)		

TABLE 19. Seasonal changes in the hook-rate of bigeye and yellowfin in sub-areas E-1 and E-2

TABLA 19. Cambios estacionales en la tasa de captura del ojo grande y del atún aleta amarilla en las subáreas E-1 y E-2

a. BIGEYE — OJO GRANDE

Examination of the difference of hook-rate between the 1st Quarter and other 3 quarters in the same year (A—difference of hook-rate between quarters; B—average of difference; and C—standard error.)

Examen de la diferencia en la tasa de captura entre el 1^{er} trimestre y los otros 3 trimestres del mismo año (A—diferencia en la tasa de captura entre trimestres; B—promedio de la diferencia; C—error estándar.)

Major area Area principal	Quarter Trimestre	Year Año	A†	B	C	D.F. G.L.	t
E-1	2	1957	1.23				
		1958	0.65				
		1959	1.15				
		1960	—0.40				
		1961	0.24				
		1962	0.84	0.618	0.615	5	1.006
	3	1957	0.94				
		1958	0.75				
		1959	0.56				
		1960	0.77				
		1961	1.15				
		1962	1.09	0.877	0.222	5	3.942*
	4	1957	0.82				
		1958	0.48				
		1959	0.60				
1960		0.38					
1961		0.99	0.654	0.249	4	2.623	
E-2	2	1958	0.69				
		1959	1.00				
		1960	0.74				
		1961	1.78				
		1962	0.74	0.990	0.458	4	2.162

TABLE 19. (Continued)

Major area Area principal	Quarter Trimestre	Year Año	A†	B	C	D.F. G.L.	t
	3	1958	1.39				
		1959	2.06				
		1960	1.19				
		1961	2.36				
		1962	0.96	1.592	0.572	4	2.781*
	4	1958	1.47				
		1959	0.93				
		1960	1.79				
		1961	1.51	1.425	0.373	3	3.382*

b. YELLOWFIN — ATUN ALETA AMARILLA

Examination of the difference of hook-rate between the 4th Quarter and other 3 quarters in the same year. (A—difference of hook-rate between quarters; B—average of difference; and C—standard error.)

Examen de la diferencia en la tasa de captura entre el 4° trimestre y los otros 3 trimestres del mismo año. (A—diferencia en la tasa de captura entre trimestres; B—promedio de la diferencia; C—error estándar.)

Major area Area principal	Quarter Trimestre	Year Año	A†	B	C	D.F. G.L.	t
E-1	1	1957	— 2.23				
		1958	— 0.21				
		1959	0.89				
		1960	1.59	0.246	1.167	4	0.211
		1961	1.19				
	2	1957	— 1.15				
		1958	0.17				
		1959	1.13				
		1960	1.26	0.216	1.011	4	0.214
		1961	— 0.33				
	3	1957	— 0.14				
		1958	— 0.29				
		1959	0.35				
		1960	0.57	— 0.022	0.477	4	0.046
		1961	— 0.60				
E-2	1	1958	0.43				
		1959	— 0.09				
		1960	1.99	0.565	0.980	3	0.577
		1961	— 0.07				
	2	1958	0.75				
		1959	0.51				
		1960	2.53	0.757	1.355	3	0.559
		1961	— 0.76				
	3	1958	— 0.15				
		1959	— 2.00				
		1960	0.75	— 0.310	1.187	3	0.261
		1961	0.16				

* Significant at the 0.05 level.

* Significante al nivel de 0.05.

† When hook-rate of 4th Quarter is lower, — sign is given.

† Cuando la tasa de captura del 4° trimestre es más baja, se emplea el signo —.

TABLE 20. Relationship among the hook-rate of yellowfin, the lapse of the time after the first exploitation, and the amount of fishing effort

TABLA 20. Relación entre la tasa de captura del atún aleta amarilla, el lapso de tiempo después de su primera explotación y el volumen del esfuerzo de pesca

a. THE HOOK-RATE, BY QUARTERS, AGAINST THE LAPSE OF TIME (FOLLOWING LEAST SQUARE METHOD)

a. TASA DE CAPTURA, POR TRIMESTRES, CONTRA EL LAPSO DE TIEMPO (SEGUN EL METODO DEL CUADRADO MINIMO)

Major-area	Regression	D.F.	t
Area Principal	Regresión	G.L.	t
Whole-area—Area entera	$Y = 2.4308 - 0.0672X$	23	3.677**
E-1	$Y = 2.5420 - 0.0724X$	23	3.832**
E-2	$Y = 1.5840 + 0.0025X$	18	0.002
N-1	$Y = 1.4804 - 0.0234X$	20	1.435
N-2	$Y = 2.5255 - 0.0936X$	8	1.734

b. THE HOOK-RATE, BY QUARTERS, AGAINST THE NUMBER OF HOOKS (IN 100,000's) (FOLLOWING BARTLETT, 1949)

b. TASA DE CAPTURA, POR TRIMESTRES, CONTRA EL NUMERO DE ANZUELOS (EN 100,000) (SEGUN BARTLETT 1949)

Major-area	Functional relation	D.F.	t
Area Principal	Relación funcional	G.L.	t
Whole-area—Area entera	$Y = 2.0452 - 0.0306X$	22	2.231*
E-1	$Y = 1.8255 - 0.0360X$	22	0.794
E-2	$Y = 1.3358 + 0.0781X$	17	0.453
N-1	$Y = 1.0348 + 0.0410X$	19	0.962
N-2	$Y = 2.2450 - 0.1590X$	8	2.255

APPENDIX I — APENDICE I

NUMBER OF FISHING DAYS, NUMBER OF HOOKS AND NUMBERS OF FISH CAUGHT, RECORDED IN THE DATA ACCUMULATED AT NRFRL UP TO THE END OF 1962.

NUMERO DE DIAS EN LA PESCA, NUMERO DE ANZUELOS Y CANTIDADES DE PECES CAPTURADOS, REGISTRADOS EN LOS DATOS ACUMULADOS EN EL NRFRL HASTA EL FINAL DEL AÑO DE 1962.

NUMBER OF FISHING DAYS AND HOOKS — NUMERO DE DIAS EN LA PESCA Y ANZUELOS											
Year	Quarter	(total) Days	Number of Hooks — Número de anzuelos								
Año	Trimestre	Días	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
1956	3	27	47,040	35,960				11,080			
	4	31	51,322	4,856				46,466			
	<i>Total</i>	58	98,362	40,816				57,546			
1957	1	83	145,340	145,340							
	2	154	276,601	215,386				61,215			
	3	285	495,667	268,839				224,828			2,000
	4	463	850,219	635,239	189,230		12,450	13,300			
	<i>Total</i>	985	1,767,827	1,264,804	189,230		12,450	299,343			2,000
1958	1	308	573,345	273,400	260,357		4,020	35,568			
	2	298	552,068	409,510	129,820		4,000	5,330	3,408		
	3	387	735,479	328,263	359,126		25,000	21,240	1,850		
	4	500	956,621	667,345	195,673		91,553	2,050			
	<i>Total</i>	1,493	2,817,513	1,678,518	944,976		124,573	64,188	5,258		
1959	1	435	782,306	520,247	141,365		120,694				
	2	149	273,740	136,962	84,810			51,968			
	3	263	489,044	266,708	108,800		29,910	66,676	16,950		
	4	130	255,395	50,224	170,276			34,895			
	<i>Total</i>	977	1,800,485	974,141	505,251		150,604	153,539	16,950		
1960	1	191	368,959	123,226	158,255		87,478				
	2	265	511,755	210,650	63,240		27,000	210,865			
	3	228	443,628	16,270	176,528			239,150	11,680		
	4	433	857,198	297,495	350,589	1,756	21,076	186,282			
	<i>Total</i>	1,117	2,181,540	647,641	748,612	1,756	135,554	636,297	11,680		
1961	1	765	1,481,137	1,032,919	248,163	1,800	65,015	93,860		37,880	1,500
	2	725	1,407,949	233,410	229,855	86,435		786,524	58,980	12,745	
	3	727	1,485,957	272,375	118,960	170,315		364,497	471,415	88,395	
	4	1,113	2,211,844	731,919	445,860	291,340	10,360	91,245	145,815	455,505	39,800
	<i>Total</i>	3,330	6,586,887	2,270,623	1,042,838	549,890	75,375	1,336,126	676,210	594,525	41,300
1962*	1	1,009	2,058,809	1,038,245	381,764	127,520	329,470	164,065	6,100	10,045	1,600
	2	1,201	2,433,948	186,345	177,925	11,250	75,350	1,000,013	645,760	337,305	
	3	753	1,549,699	19,400	206,305	84,885	102,940	414,756	454,593	264,720	2,100
	<i>Total</i>	2,963	6,042,456	1,243,990	765,994	223,655	507,760	1,578,834	1,106,453	612,070	3,700

* Number of fishing days for 1962 according to data accumulated in NRFRL up to **January 1964**

* Número de días en la pesca para 1962, según los datos acumulados en el NRFRL hasta **enero de 1964**

1962—1	1080	1962—2	1549	1962—3	1150	1962—4	1042	Total	4821
--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	-------	------

APPENDIX I (Continued)

NUMBER OF ALBACORE CAUGHT
NUMERO DE ALBACORAS CAPTURADO

Year Año	Quarter Trimestre	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
1956	3									
	4									
	<i>Total</i>									
1957	1									
	2	134	133				1			
	3	234	234							
	4	436	367	13		56				
	<i>Total</i>	804	734	13		56	1			
1958	1	200	73	58		67	2			
	2	2,603	2,341	232		30				
	3	2,128	1,627	189		312				
	4	5,744	2,649	679		2,416				
	<i>Total</i>	10,675	6,690	1,158		2,825	2			
1959	1	5,335	1,997	189		3,149				
	2	1,382	1,059	303			20			
	3	2,798	1,013	771		1,014				
	4	170	17	153						
	<i>Total</i>	9,685	4,086	1,416		4,163	20			
1960	1	7,459	2,803	364		4,292				
	2	2,904	1,469	171		1,264				
	3	1,088	136	952						
	4	1,551	295	597		659				
	<i>Total</i>	13,002	4,703	2,084		6,215				
1961	1	7,822	4,107	963		2,752				
	2	4,773	1,344	2,908	507		14			
	3	1,956	715	866	375					
	4	1,356	521	519	229	52			35	
	<i>Total</i>	15,907	6,687	5,256	1,111	2,804	14		35	
1962	1	13,957	2,782	1,060	38	10,067				10
	2	4,134	275	341	28	3,476	13	1		
	3	7,184		1,764	443	4,921		4	52	
	<i>Total</i>	25,275	3,057	3,165	509	18,464	13	5	52	10

NUMBER OF BIGEYE CAUGHT
NUMERO DE OJO GRANDE CAPTURADO

Year Año	Quarter Trimestre	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
1956	3	1,223	911						312	
	4	2,005	211						1,794	
	<i>Total</i>	3,228	1,122						2,106	
1957	1	5,163	5,163							
	2	6,256	5,002						1,254	
	3	13,662	7,009						6,648	5
	4	24,487	17,368	6,634		279			206	
	<i>Total</i>	49,568	34,542	6,634		279	8,108			5
1958	1	22,966	9,701	11,649		10	1,606			
	2	16,988	11,877	4,910		64	35	102		
	3	21,382	9,182	11,051		577	486	86		
	4	27,728	20,479	5,876		1,319	54			
	<i>Total</i>	89,064	51,239	33,486		1,970	2,181	188		

APPENDIX I (Continued)

NUMBER OF BIGEYE CAUGHT (Continued)

Year	Quarter	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Año	Trimestre									
1959	1	27,613	19,968	6,388		1,257				
	2	7,660	3,680	2,985			995			
	3	14,004	8,789	2,681		156	1,697	681		
	4	8,874	1,628	6,109			1,137			
	<i>Total</i>	58,151	34,065	18,163		1,413	3,829	681		
1960	1	11,277	3,795	7,124		358				
	2	16,145	7,333	2,377		243	6,192			
	3	15,636	376	5,849			8,764	647		
	4	24,259	8,020	9,507	111	22	6,599			
	<i>Total</i>	67,317	19,524	24,857	111	623	21,555	647		
1961	1	54,088	36,725	10,904	77	229	3,807		2,346	
	2	45,750	7,744	6,002	2,518		27,420	1,823	243	
	3	48,173	6,556	2,411	6,146		10,013	19,934	3,113	
	4	63,369	18,802	12,835	8,858	186	2,306	4,028	14,300	2,054
	<i>Total</i>	211,380	69,827	32,152	17,599	415	43,546	25,785	20,002	2,054
1962	1	51,861	28,213	10,371	2,165	5,722	4,816	140	401	33
	2	48,154	3,509	3,515	173	419	19,616	12,886	8,036	
	3	29,420	316	3,640	1,794	559	8,067	8,820	6,198	26
	<i>Total</i>	129,435	32,038	17,526	4,132	6,700	32,499	21,846	14,635	59

NUMBER OF YELLOWFIN CAUGHT

NUMERO DE ATUN ALETA AMARILLA CAPTURADO

Year	Quarter	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Año	Trimestre									
1956	3	552	495				57			
	4	1,134	132				1,002			
	<i>Total</i>	1,686	627				1,059			
1957	1	6,165	6,165							
	2	8,462	6,801				1,661			
	3	9,212	5,785				3,426			1
	4	17,472	12,737	4,444		226	65			
	<i>Total</i>	41,311	31,488	4,444		226	5,152			1
1958	1	9,156	4,643	4,025		40	448			
	2	7,104	5,403	1,601		32	27	41		
	3	14,266	5,826	7,647		400	314	79		
	4	15,418	9,945	3,870		1,599	4			
	<i>Total</i>	45,944	25,817	17,143		2,071	793	120		
1959	1	8,492	5,696	1,589		1,207				
	2	3,059	1,171	439			1,449			
	3	9,414	4,371	3,294		386	1,100	263		
	4	3,130	1,001	1,755			374			
	<i>Total</i>	24,095	12,239	7,077		1,593	2,923	263		
1960	1	3,790	1,009	2,452		329				
	2	7,364	2,422	641		67	4,234			
	3	7,616	300	4,919			2,267	130		
	4	21,075	7,179	12,227	18	52	1,599			
	<i>Total</i>	39,845	10,910	20,239	18	448	8,100	130		
1961	1	23,753	19,919	3,004	14	283	455		78	
	2	18,660	2,491	4,374	543		10,140	947	165	
	3	14,164	3,637	1,545	578		2,717	4,997	690	
	4	15,753	5,429	5,089	555	101	646	809	2,874	250
	<i>Total</i>	72,330	31,476	14,012	1,690	384	13,958	6,753	3,807	250
1962	1	15,144	8,816	3,046	167	1,262	1,671	145	5	32
	2	22,085	849	1,790	57	217	10,093	6,852	2,227	
	3	6,857	153	1,115	276	511	1,876	1,998	917	11
	<i>Total</i>	44,086	9,818	5,951	500	1,990	13,640	8,995	3,149	43

APPENDIX I (Continued)

NUMBER OF STRIPED MARLIN CAUGHT										
NUMERO DE MARLIN RAYADO CAPTURADO										
Year	Quarter	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Año	Trimestre									
1956	3	58	46				12			
	4	33	6				27			
	<i>Total</i>	91	52				39			
1957	1	19	19							
	2	109	100				9			
	3	249	188				60			1
	4	411	317	70		2	22			
	<i>Total</i>	788	624	70		2	91			1
1958	1	312	141	142		1	28			
	2	408	244	154		3	2	5		
	3	855	233	601		16	4	1		
	4	916	551	310		54	1			
	<i>Total</i>	2,491	1,169	1,207		74	35	6		
1959	1	528	259	199		70				
	2	222	94	116			12			
	3	487	205	138		92	27	25		
	4	851	126	719			6			
	<i>Total</i>	2,088	684	1,172		162	45	25		
1960	1	106	23	67		16				
	2	282	163	66		8	45			
	3	460	13	303			120	24		
	4	1,661	279	776	10	10	586			
	<i>Total</i>	2,509	478	1,212	10	34	751	24		
1961	1	950	399	323	12	15	30		164	7
	2	1,746	132	296	582		454	211	71	
	3	3,411	238	337	1,180		223	1,150	283	
	4	12,224	2,422	2,254	4,439	41	188	387	2,170	323
	<i>Total</i>	18,331	3,191	3,210	6,213	56	895	1,748	2,688	330
1962	1	3,876	446	952	2,287	53	108	4	17	9
	2	3,335	94	219	52	52	490	1,263	1,165	
	3	3,644	15	487	656	99	436	1,198	753	
	<i>Total</i>	10,855	555	1,658	2,995	204	1,034	2,465	1,935	9

NUMBER OF BLUE MARLIN CAUGHT										
NUMERO DE MARLIN AZUL CAPTURADO										
Year	Quarter	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Año	Trimestre									
1956	3	107	69				38			
	4	141	15				126			
	<i>Total</i>	248	84				164			
1957	1	426	426							
	2	1,038	840				198			
	3	861	421				439			1
	4	2,022	1,457	465		26	74			
	<i>Total</i>	4,347	3,144	465		26	711			1
1958	1	2,260	1,219	811		52	178			
	2	1,962	1,477	463		10	5	7		
	3	935	410	457		29	36	3		
	4	2,011	1,366	298		342	5			
	<i>Total</i>	7,168	4,472	2,029		433	224	10		

APPENDIX I (Continued)

NUMBER OF BLUE MARLIN CAUGHT (Continued)

Year	Quarter	Total	E-1	E-2	E-3	S	N-1	N-2	N-3	O
Año	Trimestre									
1959	1	3,948	2,014	480		1,454				
	2	901	450	270			181			
	3	892	373	173		13	229	104		
	4	527	74	346			107			
	<i>Total</i>	6,268	2,911	1,269		1,467	517	104		
1960	1	1,617	471	313		833				
	2	1,458	656	151		114	537			
	3	843	28	257			521	37		
	4	2,313	591	718	7	281	716			
	<i>Total</i>	6,231	1,746	1,439	7	1,228	1,774	37		
1961	1	3,966	2,447	605	5	752	91		62	4
	2	2,495	410	289	152		1,473	149	22	
	3	2,566	382	214	235		1,039	547	149	
	4	3,475	1,572	492	214	12	199	254	690	42
	<i>Total</i>	12,502	4,811	1,600	606	764	2,802	950	923	46
1962	1	4,653	2,279	656	90	1,322	298	6		2
	2	3,758	314	210	13	82	1,605	1,129	405	
	3	2,547	16	210	56	36	713	1,105	411	
	4	2,547	16	210	56	36	713	1,105	411	
	<i>Total</i>	10,958	2,609	1,076	159	1,440	2,616	2,240	816	2

NUMBER OF FISH OF ALL SPECIES COMBINED

NUMERO DE PECES DE TODAS LAS ESPECIES COMBINADAS

1956	3	1,950	1,528				422			
	4	3,328	367				2,961			
	<i>Total</i>	5,278	1,895				3,383			
1957	1	11,857	11,857							
	2	16,179	13,006				3,173			
	3	24,431	13,737				10,686			8
	4	45,395	32,614	11,810		596	375			
	<i>Total</i>	97,862	71,214	11,810		596	14,234			8
1958	1	35,188	15,882	16,849		171	2,286			
	2	29,229	21,469	7,397		139	69	155		
	3	39,853	17,415	20,079		1,341	848	170		
	4	52,312	35,323	11,142		5,783	64			
	<i>Total</i>	156,582	90,089	55,467		7,434	3,267	325		
1959	1	46,211	30,130	8,899		7,182				
	2	13,326	6,513	4,135			2,678			
	3	27,784	14,834	7,104		1,665	3,097	1,084		
	4	13,644	2,868	9,127			1,649			
	<i>Total</i>	100,965	54,345	29,265		8,847	7,424	1,084		
1960	1	24,339	8,135	10,359		5,845				
	2	28,339	12,111	3,417		1,701	11,110			
	3	25,888	859	12,332			11,847	850		
	4	51,226	16,464	23,985	146	1,030	9,601			
	<i>Total</i>	129,792	37,569	50,093	146	8,576	32,558	850		
1961	1	91,218	64,045	15,914	108	4,042	4,429		2,667	13
	2	73,840	12,204	13,906	4,337		39,735	3,147	511	
	3	70,990	11,618	5,396	8,541		14,230	26,908	4,297	
	4	97,065	29,010	21,377	14,339	399	3,392	5,544	20,331	2,673
	<i>Total</i>	333,113	116,877	56,593	27,325	4,441	61,786	35,599	27,806	2,686
1962	1	90,368	42,923	16,246	4,785	18,559	7,030	301	431	93
	2	83,215	5,079	6,118	329	4,263	32,316	22,741	12,369	
	3	50,559	510	7,283	3,268	6,163	11,329	13,372	8,597	37
	4	50,559	510	7,283	3,268	6,163	11,329	13,372	8,597	37
	<i>Total</i>	224,142	48,512	29,647	8,382	28,985	50,675	36,414	21,397	130

APPENDIX II — APENDICE II

QUARTERLY ESTIMATE OF TOTAL NUMBER OF HOOKS FISHED, AND HOOK-RATE, OF EACH SPECIES AND, OF ALL SPECIES COMBINED, FOR EACH MAJOR AREA AND ALL MAJOR AREAS COMBINED.

ESTIMACION TRIMESTRAL DE LA CANTIDAD TOTAL DE ANZUELOS COLOCADOS Y DE LAS TASAS DE CAPTURA DE CADA UNA DE LAS ESPECIES Y DE TODAS LAS ESPECIES COMBINADAS, EN CADA UNA DE LAS AREAS PRINCIPALES Y EN TODAS LAS AREAS COMBINADAS.

Hook-rates are computed for each time and area stratum by dividing the number of fish caught within the stratum by the corresponding total number of hooks fished.

The number of hooks fished were estimated by the following assumptions:

- (1) the sample of data recorded correspond to 70% of the total for the year 1956 through 1958
- (2) the sample covers 60% of the total for the year 1959 through 1961
- (3) percentage of coverage is:
 - a: 56% (1009 X 0.6/1080) for the 1st quarter of 1962.
 - b: 47% (1201 X 0.6/1549) for the 2nd quarter of 1962.
 - c: 39% (753 X 0.6/1150) for the 3rd quarter of 1962.

Las tasas de captura son computadas para cada uno de los estratos de tiempo y área al dividir el número de peces capturado, dentro del estrato, por el correspondiente número total de anzuelos colocados.

El número de anzuelos colocado fue estimado según las siguientes suposiciones:

- (1) La muestra de los datos registrados equivale al 70% del total del año de 1956 hasta 1958.
- (2) La muestra abarca el 60% del total del año de 1959 hasta 1961
- (3) El porcentaje de abarcamiento es:
 - a. 56% (1009 X 0.6/1080) para el primer trimestre de 1962
 - b. 47% (1201 X 0.6/1549) para el 2º trimestre de 1962
 - c. 39% (753 X 0.6/1150) para el 3er trimestre de 1962

ALL MAJOR AREAS COMBINED

TODAS LAS AREAS PRINCIPALES COMBINADOS

Year	Quarter	Number of hooks (thousands)	HOOK-RATE — TASA DE CAPTURA					All species
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	
Año	Trimestre	Número de anzuelos (miles)	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
1956	3	67	0	2.60	1.18	0.12	0.23	4.15
	4	73	0	3.91	2.21	0.06	0.27	6.49
1957	1	208	0	3.55	4.24	0.01	0.29	8.16
	2	395	0.05	2.26	3.06	0.04	0.38	5.86
	3	708	0.05	2.76	1.86	0.05	0.17	4.94
	4	1,215	0.05	2.89	2.06	0.05	0.24	5.36
1958	1	819	0.03	4.00	1.59	0.05	0.39	6.12
	2	789	0.47	3.07	1.29	0.07	0.36	5.29
	3	1,051	0.29	2.91	1.94	0.12	0.13	5.42
	4	1,367	0.60	2.91	1.62	0.10	0.21	5.49

APPENDIX II (Continued)

ALL MAJOR AREAS COMBINED (Continued)

Year	Quarter	Number of hooks (thousands)	HOOK-RATE — TASA DE CAPTURA						All species
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin		
Año	Trimestre	Número de anzuelos (miles)	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies	
1959	1	1,304	0.68	3.53	1.09	0.07	0.51	5.92	
	2	456	0.50	2.80	1.16	0.08	0.33	4.86	
	3	815	0.57	2.86	1.92	0.10	0.18	5.67	
	4	426	0.07	3.48	1.23	0.33	0.21	5.35	
1960	1	615	2.02	3.06	1.03	0.03	0.44	6.60	
	2	853	0.57	3.15	1.44	0.05	0.29	5.53	
	3	739	0.24	3.52	1.71	0.10	0.19	5.82	
	4	1,429	0.18	2.84	2.47	0.19	0.27	5.99	
1961	1	2,469	0.53	3.65	1.60	0.06	0.27	6.15	
	2	2,347	0.34	3.25	1.32	0.12	0.18	5.24	
	3	2,477	0.13	3.24	0.95	0.23	0.17	4.78	
	4	3,686	0.06	2.86	0.71	0.55	0.16	4.39	
1962	1	3,676	0.68	2.52	0.74	0.19	0.23	4.39	
	2	5,179	0.17	1.98	0.91	0.14	0.15	3.42	
	3	3,974	0.46	1.90	0.44	0.24	0.16	3.26	
AREA E-1									
1956	3	51	0	2.53	1.38	0.13	0.19	4.25	
	4	7	0	4.34	2.72	0.12	0.31	7.56	
1957	1	208	0	3.55	4.24	0.01	0.29	8.16	
	2	308	0.06	2.32	3.16	0.05	0.39	6.04	
	3	384	0.09	2.61	2.15	0.07	0.16	5.11	
	4	908	0.06	2.73	2.01	0.05	0.23	5.13	
1958	1	391	0.03	3.55	1.70	0.05	0.45	5.81	
	2	585	0.57	2.90	1.32	0.06	0.36	5.24	
	3	469	0.50	2.80	1.78	0.07	0.13	5.31	
	4	953	0.40	3.07	1.49	0.08	0.21	5.29	
1959	1	867	0.38	3.84	1.10	0.05	0.39	5.79	
	2	228	0.77	2.69	0.86	0.07	0.33	4.76	
	3	445	0.38	3.30	1.64	0.08	0.14	5.56	
	4	84	0.03	3.24	1.99	0.25	0.15	5.71	
1960	1	205	2.28	3.08	0.82	0.02	0.38	6.60	
	2	351	0.70	3.48	1.15	0.08	0.31	5.75	
	3	27	0.84	2.31	1.84	0.08	0.17	5.28	
	4	496	0.10	2.70	2.41	0.09	0.20	5.53	
1961	1	1,722	0.40	3.56	1.93	0.04	0.24	6.20	
	2	389	0.58	3.32	1.07	0.06	0.18	5.23	
	3	454	0.26	2.41	1.34	0.09	0.14	4.27	
	4	1,220	0.07	2.57	0.74	0.33	0.22	3.96	
1962	1	1,854	0.27	2.72	0.85	0.43	0.22	4.13	
	2	396	0.15	1.88	0.46	0.05	0.17	2.73	
	3	50	0	1.63	0.79	0.08	0.08	2.63	

APPENDIX II (Continued)

Year	Quarter	Number of hooks (thousands)	HOOK-RATE — TASA DE CAPTURA					All species
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	
Año	Trimestre	Número de anzuelos (miles)	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
AREA E-2								
1957	4	270	0.01	3.51	2.35	0.04	0.25	6.24
1958	1	372	0.02	4.47	1.55	0.06	0.31	6.47
	2	185	0.18	3.78	1.23	0.12	0.36	5.70
	3	513	0.05	3.08	2.13	0.17	0.13	5.59
	4	280	0.35	3.00	1.98	0.16	0.15	5.70
1959	1	236	0.13	4.52	1.12	0.14	0.34	6.30
	2	141	0.36	3.52	0.52	0.14	0.32	4.88
	3	181	0.71	2.46	3.03	0.13	0.16	6.53
	4	284	0.09	3.59	1.03	0.42	0.20	5.36
1960	1	264	0.23	4.50	1.55	0.04	0.20	6.55
	2	105	0.27	3.76	1.01	0.10	0.24	5.40
	3	294	0.54	3.31	2.79	0.17	0.15	6.99
	4	584	0.17	2.71	3.49	0.22	0.21	6.84
1961	1	413	0.39	4.39	1.21	0.13	0.24	6.41
	2	383	1.27	2.61	1.90	0.13	0.13	6.05
	3	198	0.73	2.03	1.30	0.28	0.18	4.54
	4	743	0.12	2.88	1.14	0.51	0.11	4.80
1962	1	682	0.28	2.72	0.80	0.25	0.17	4.25
	2	379	0.19	1.98	1.01	0.12	0.12	3.44
	3	529	0.86	1.76	0.54	0.24	0.10	3.53
AREA E-3								
1960	4	3	0	6.32	1.02	0.57	0.40	8.31
1961	1	3	0	4.28	0.78	0.67	0.28	6.01
	2	144	0.59	2.91	0.63	0.67	0.12	5.02
	3	284	0.22	3.61	0.34	0.67	0.14	5.01
	4	486	0.08	3.04	0.19	1.52	0.07	4.92
1962	1	228	0.03	1.70	0.13	1.79	0.07	3.75
	2	24	0.25	1.54	0.51	0.46	0.12	2.92
	3	218	0.52	2.11	0.33	0.77	0.07	3.85
AREA S								
1957	4	18	0.45	2.24	1.82	0.02	0.21	4.79
1958	1	6	1.67	0.25	1.00	0.03	1.29	4.25
	2	6	0.75	1.60	0.80	0.08	0.25	3.48
	3	36	1.25	2.31	1.60	0.06	0.12	5.36
	4	131	2.64	1.44	1.75	0.06	0.37	6.32

APPENDIX II (Continued)

Year	Quarter	Number of hooks (thousands)	HOOK-RATE — TASA DE CAPTURA					All species
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	
Año	Trimestre	Número de anzuelos (miles)	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
1959	1	201	2.61	1.04	1.00	0.06	1.21	5.95
	2	0	—	—	—	—	—	—
	3	50	3.39	0.52	1.29	0.31	0.04	5.57
	4	0	—	—	—	—	—	—
1960	1	146	4.91	0.41	0.38	0.02	0.95	6.68
	2	45	4.68	0.90	0.25	0.03	0.42	6.30
	3	0	—	—	—	—	—	—
	4	35	3.13	0.10	0.25	0.05	1.33	4.89
1961	1	108	4.23	0.35	0.44	0.02	1.16	6.22
	2	0	—	—	—	—	—	—
	3	0	—	—	—	—	—	—
	4	17	0.50	1.80	0.98	0.40	0.12	3.85
1962	1	588	3.06	1.74	0.38	0.02	0.40	5.63
	2	160	4.61	0.56	0.29	0.07	0.11	5.66
	3	264	4.78	0.54	0.50	0.10	0.04	5.98
AREA N-1								
1956	3	16	0	2.82	0.51	0.11	0.34	3.81
	4	66	0	3.86	2.16	0.06	0.27	6.37
1957	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	87	0	2.05	2.71	0.02	0.32	5.19
	3	321	0	2.96	1.52	0.03	0.20	4.75
	4	19	0	1.55	0.49	0.17	0.56	2.82
1958	1	51	0.01	4.52	1.26	0.08	0.50	6.43
	2	8	0	0.66	0.51	0.04	0.09	1.29
	3	30	0	2.29	1.48	0.02	0.17	3.99
	4	3	0	2.63	0.20	0.05	0.24	3.12
1959	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	87	0.04	1.92	2.79	0.02	0.35	5.15
	3	111	0	2.55	1.65	0.04	0.34	4.65
	4	58	0	3.26	1.07	0.02	0.31	4.73
1960	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	351	0	2.94	2.01	0.02	0.26	5.27
	3	399	0	3.66	0.95	0.05	0.22	4.95
	4	310	0	3.54	0.86	0.32	0.38	5.15
1961	1	156	0	4.06	0.49	0.03	0.10	4.72
	2	1,311	0	3.49	1.29	0.06	0.19	5.05
	3	608	0	2.75	0.75	0.06	0.29	3.91
	4	152	0	2.53	0.71	0.21	0.22	3.72
1962	1	293	0	2.94	1.02	0.07	0.18	4.29
	2	2,128	0	1.96	1.01	0.05	0.16	3.23
	3	1,063	0	1.95	0.45	0.11	0.17	2.73

APPENDIX II (Continued)

Year	Quarter	Number of hooks (thousands)	HOOK-RATE — TASA DE CAPTURA					All species
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Striped Marlin	Blue Marlin	
Año	Trimestre	Número de anzuelos (miles)	Albacora	Ojo grande	Atún aleta amarilla	Marlín rayado	Marlín azul	Todas las especies
AREA N-2								
1958	2	5	0	2.99	1.20	0.15	0.21	4.55
	3	3	0	4.65	4.27	0.05	0.16	9.19
	4	0	—	—	—	—	—	—
1959	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	0	—	—	—	—	—	—
	3	28	0	4.02	1.55	0.15	0.61	6.40
	4	0	—	—	—	—	—	—
1960	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	0	—	—	—	—	—	—
	3	19	0	5.54	1.11	0.21	0.32	7.28
	4	0	—	—	—	—	—	—
1961	1	0	—	—	—	—	—	—
	2	98	0	3.09	1.61	0.36	0.25	5.34
	3	786	0	4.23	1.06	0.24	0.12	5.71
	4	243	0	2.76	0.56	0.27	0.17	3.80
1962	1	11	0	2.30	2.38	0.07	0.10	4.93
	2	1,374	0	2.00	1.06	0.20	0.18	3.52
	3	1,166	0	1.94	0.44	0.26	0.24	2.94
AREA N-3								
1961	1	63	0	6.19	0.21	0.43	0.16	7.04
	2	21	0	1.91	1.30	0.56	0.17	4.01
	3	147	0	3.52	0.78	0.32	0.17	4.86
	4	759	0.01	3.14	0.63	0.48	0.15	4.46
1962	1	18	0	3.99	0.05	0.17	0	4.29
	2	718	0	2.38	0.66	0.35	0.12	3.67
	3	679	0.02	2.34	0.35	0.28	0.16	3.25
AREAS OUTSIDE OF THE ABOVE MENTIONED MAJOR GROUNDS*								
AREAS FUERA DE LAS LOCALIDADES PRINCIPALES DE PESCA ANTES MENCIONADAS*								
1957	3	3						
1961	1	3						
	4	66						
1962	1	3						
	3	5						

* Hook rate is omitted because it is insignificant.

* La tasa de captura ha sido omitida por ser insignificante.

**REVISION GENERAL DE LA PESQUERIA JAPONESA CON
PALANGRE DEL ATUN EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL
TROPICAL 1956 - 1962¹**

por

Akira Suda^{2 3} y Milner B. Schaefer²

INTRODUCCION

Este trabajo constituye un estudio de la pesquería efectuada por los barcos japoneses de palangre en el área hacia el este de los 130°W de longitud, que fue iniciada en el margen occidental de esta región a fines de 1956 y principios de 1957, y que se ha expandido bastante rápidamente hacia el este a través de 1962.

La mayor parte de los datos fue recolectada por el Laboratorio Regional de Investigación de las Pesquerías de Nankai (NRFRL)⁴ en los barcos pesqueros que descargan en Tokio y Yaizu, y por la Estación Experimental Prefectural de Pesquerías de Kanagawa en barcos pesqueros que descargan su pesca en Misaki.

En los mercados de pescado de esos puertos, los científicos de los laboratorios de investigación visitan los barcos pesqueros comerciales que descargan allí su captura, y recogen de sus diarios de pesca la información correspondiente a cada día de pesca, que incluye (1) fecha (2) localidad (3) cantidad de equipo de pesca usado, o sea, el número de unidades del equipo de pesca y número de anzuelos (4) cantidades capturadas de cada especie de peces y (5) información incidental referente a la oceanografía y a otras condiciones. Como casi todos los barcos pesqueros comerciales llevan bien sus diarios de pesca, por lo menos el 80%, y en algunos años un porcentaje tan alto como el 95% de los desembarques en esos mercados de peces, están comprendidos en los registros detallados de dichos diarios de pesca.

Además de los puertos precedentes, se descargan también capturas provenientes del Pacífico oriental en Yokosuka, Shimizu y Yokohama, en donde no se encuentran investigadores estacionados. Los desembarques en estos puertos son aproximadamente iguales a los de Tokio, Yaizu y Misaki; en consecuencia, los datos colectados por los investigadores en los tres últimos puertos constituyen cerca del 40% al 50% de la pesca total. Además de los datos obtenidos directamente por estos investigadores científicos, NRFRL obtiene registros de pesca adicionales de algunos

¹ Esta investigación fue subvencionada por La Comisión de Energía Atómica Contrato No. AT(11-1)-34, Proyecto 99.

² Instituto de los Recursos Marinos, Universidad de California en San Diego, La Jolla, California.

³ Dirección actual, Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japan.

⁴ Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japan.

pescadores individuales y de asociaciones de pescadores de compañías pesqueras y de prefecturas gubernamentales que manejan sus propios barcos experimentales o de entrenamiento. Estos registros suplementarios, que generalmente no están completos hasta tanto como un año después de la terminación de la correspondiente temporada de pesca, junto con los datos recogidos directamente por los investigadores, trae el abarcamiento eventual total hasta cerca de un 60% o algo más, de los desembarques totales.

En la primavera de 1963, el autor principal de este trabajo vino al Instituto de Recursos Marinos de la Universidad de California en calidad de investigador visitante, y trajo con él los datos estadísticos que habían sido recolectados en el NRFRL hasta el final del año 1962, a fin de efectuar los estudios de estos datos y de la oceanografía relacionada con ellos y otros informes, en colaboración con el coautor y con los investigadores de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. Este informe es un examen general de la pesquería con palangre, basado sobre las estadísticas de captura precedentes. Se proyecta la preparación de análisis complementarios de estos datos en relación a las informaciones referentes a los factores oceanográficos. Los datos disponibles para este estudio incluyen los registros diarios individuales de los cuadernos de pesca, correspondientes aproximadamente al 60% de la captura realizada durante años hasta 1961, y claro está, comprende algo más de aproximadamente el 70% de los primeros años de la pesquería. Sin embargo el abarcamiento es en cierta forma menor para el año de 1962, debido a que no se habían recibido aún todos los registros. Los datos disponibles de 1962 corresponden a un total de 2,963 días de pesca. Hemos sido subsecuentemente informados que a fines de 1963 se habían acumulado registros adicionales, cubriendo el total de 4,821 días de pesca. El total estimado para el año de 1962 fue de 8,035 días de pesca, por lo que el abarcamiento disponible en este estudio corresponde al 37% de la pesca total durante 1962, e incluye los datos únicamente de los primeros 9 meses de ese año. Se estima que los porcentajes de abarcamiento correspondientes a cada uno de los tres primeros trimestres de 1962 son los siguientes: 56%, 47% y 39%.

Los datos referentes al número de los días de pesca, al número de anzuelos colocados y a la captura de peces por especies, fueron tabulados por áreas de un grado geográfico a cada lado, por mes y año. Los datos fueron resumidos en diversas formas con la ayuda de un computador digital de alta velocidad, y se preparó la tabulación indicando el número de anzuelos colocados, la captura por especies y la tasa de captura por anzuelos (número de peces atrapados por cada 100 anzuelos)⁵ para cada uno de los siguientes estratos geográficos y de tiempo:

⁵ En las Figuras 7 (a-f) y 12 (a-x) la tasa de la captura por anzuelos se indica (para evitar decimales) como captura por cada 1000 anzuelos, o sea, 10 veces la unidad empleada generalmente.

- (1) Por cada cuadrado de 1 grado:
 - (a) Por cada trimestre de cada año
 - (b) Por cada trimestre en el total de los años
 - (c) Por cada año incluidos todos los trimestres
 - (d) Por el total de los trimestres y de los años.
- (2) Por áreas geográficas de 5 grados a cada lado
 - (a) Por cada trimestre de cada año
 - (b) Por cada trimestre en el total de los años
 - (c) Por cada año sumando todos los trimestres
 - (d) Por el total de los trimestres y años.
- (3) Por la región completa al este de los 130°W de longitud
 - (a) Por cada trimestre de cada año
 - (b) Por cada trimestre sumando todos los años
 - (c) Por cada año sumando todos los trimestres
 - (d) Por el total de los trimestres y años.

Además, los datos que habían sido tabulados a máquina, como se indicó antes bajo el número (2), fueron también agregados de acuerdo a siete "áreas principales de pesca," como se indicó en la Figura 10 y como están descritos más adelante en este texto (página 437).

En cada caso, la tasa de captura fue computada, con respecto al tiempo y al estrato de área, al dividir la captura total de cada especie dentro del estrato por el correspondiente número total de anzuelos colocados. Solamente algunas de estas diversas tabulaciones han sido empleadas en el análisis a que se refiere este informe. Sin embargo, para ciertos análisis, se emplearon también adicionalmente otros medios de promediar las tasas de captura sobre varios agregados de cuadrados de 1° y de períodos de tiempo, como será tratado más adelante en asociación con los análisis.

Los datos básicos de los registros de captura están en términos de las cantidades de peces. Para ciertos propósitos es deseable considerar no solo el número de peces capturados, sino también el peso de la captura. A fin de traducir los datos sobre el promedio o cantidades globales de peces a datos sobre el promedio o peso total de la pesca, hemos estimado los pesos promedio de los peces de cada especie en cada año, como será luego tratado más ampliamente, según las muestras de las frecuencias de longitud obtenidas por los barcos de investigación de las prefecturas gubernamentales en cooperación con el NRFRL, y las relaciones de longitud-peso en cada especie (Chatwin, 1959; Kume y Shiohama, 1964; Suda y Warashina, 1961). Estos cálculos se hicieron también con un computador de alta velocidad, en conjunto con los análisis de los datos de frecuencias de longitud, que serán el tema de otro informe.

En el presente informe, el término "trimestre" indica un período consecutivo de tres meses; el primer trimestre está constituido por enero, febrero y marzo; el segundo por abril, mayo y junio; etc.

HISTORIA Y CARACTERISTICAS DE LA PESQUERIA

Antecedentes

La pesquería es conducida enteramente por barcos con base en el Japón, y casi todos ellos son unidades independientes. Muy pocas embarcaciones con botes portátiles de captura han operado en el área en años recientes.

El desarrollo de la pesquería en el Pacífico oriental está íntimamente relacionado con los cambios en la pesquería en el Océano Indico y en el Océano Atlántico, y con los cambios en el mercado atunero del Japón. Con anterioridad a 1952, la pesquería japonesa de palangre estuvo confinada al Pacífico occidental y central. En 1952, la pesca con palangre comenzó en el Océano Indico, iniciándose con grandes capturas de atún aleta amarilla en la parte oriental, lo que alentó la construcción de grandes barcos que fueron administrados independientemente. La explotación del Océano Indico occidental, área al oeste de los 80°E que llegó a constituir las localidades de pesca de los barcos de tamaños más grandes, comenzó en 1954; a fines de 1955 esencialmente todas las áreas del Océano Indico se encontraban en explotación. Como fue demostrado por Mimura (1958) y por Mimura y Nakamura (1959), a fines de 1956 la tasa de captura por anzuelos del atún aleta amarilla, en el Océano Indico, se había reducido a la mitad, o a menos de la mitad de la registrada en los años anteriores. Las tasas de captura en varias partes del Océano Indico, en 1957 (según Mimura y Nakamura, 1959) eran las siguientes en términos de la captura diaria por cada 2000 anzuelos:

40° - 45°E	0° - 10°N	4.5 toneladas
50° - 60°E	0° - 10°S	5.0 toneladas
60° - 70°E	0° - 5°N	5.4 toneladas
70° - 80°E	0° - 5°S	5.9 toneladas
70° - 80°E	5° - 10°S	5.0 toneladas

Estas tasas diarias de captura son substancialmente más bajas que las del Pacífico oriental tropical las cuáles, en 1957-1960, fueron de unas 7 toneladas por día. Sin embargo, el volumen del esfuerzo de pesca en el Océano Indico occidental no ha disminuido mucho y ha mantenido más o menos el mismo nivel durante varios años después de 1957, debido a la mayor explotación del área albacora-atún aleta amarilla en la parte sudoeste del Océano Indico, en la vecindad de Madagascar.

Más o menos al mismo tiempo, en 1957, la pesquería con palangre en el Océano Atlántico comenzó a desarrollarse rápidamente. Esto se considera de nuevo debido, en gran parte, a la merma en la captura de atún aleta amarilla en el Océano Indico, comparada a las buenas pescas de esa especie en el Atlántico.

La región del Pacífico oriental, junto con el Océano Indico occidental, constituyen ahora el sector de mayor importancia de las localidades de

pesca para los tamaños más grandes de los barcos administrados independientemente. A pesar de que considerable número de tales barcos operan también en el Océano Atlántico, la pesquería se continúa allí más extensamente con barcos que llevan a bordo botes portátiles de captura.

La explotación antes referida, de la región del Pacífico oriental, se cree que es debida a diversos factores. En primer lugar, desde luego, el Océano Indico está más cerca de los puertos base japoneses y, en consecuencia, siendo las otras condiciones iguales, es lógicamente más atractivo. La composición de las capturas en el Océano Indico es también algo diferente de la observada en el Pacífico oriental. La pesquería en el Océano Indico depende principalmente del atún aleta amarilla, complementada con el atún aleta azul en la parte oriental del Océano Indico hacia Australia, y con la albacora en la parte occidental del Océano Indico, hacia Madagascar. En el Pacífico oriental la pesca principal, especialmente en las partes más al este, está dominada por el atún ojo grande, siendo secundario el atún aleta amarilla. Conforme las tasas de las capturas del atún aleta amarilla declinaban en el Océano Indico, los barcos de largo alcance que pescan individualmente comenzaron a buscar nuevas localidades y encontraron buenas pescas de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, junto con cantidades considerables de atún ojo grande. Al mismo tiempo se encontró una buena pesca de atún aleta amarilla en el Atlántico, complementada con albacora. Conforme las pesquerías se extendieron más al este, a través del Pacífico oriental, se encontró aún mayor abundancia de atún ojo grande.

El rápido desarrollo del mercado japonés en la industria de la *salchicha de atún*, que comenzó cerca al año de 1955 y que desde entonces ha aumentado rápidamente ha contribuido a la atracción del Pacífico oriental como área de pesca en años recientes. El atún ojo grande, con anterioridad al desarrollo de la industria de la *salchicha de atún*, no era un objetivo particularmente valioso para los barcos de gran tamaño, porque no tenía mucha demanda en los mercados extranjeros, ni tampoco era muy estimado en el Japón antes del incremento de esta nueva industria. Con el aumento del consumo de la *salchicha de atún*, la demanda por el atún ojo grande aumentó muy rápidamente, y esto contribuyó a estimular la explotación del Pacífico oriental. El mercado para la *salchicha de atún* ha contribuido, desde luego, al desarrollo de las pesquerías japonesas sobre otras especies ajenas a los atunes, ya que una amplia variedad de especies de peces puede ser usada en este producto.

Las cifras tabuladas a continuación dan una idea del volumen relativo de la pesca en el Océano Pacífico oriental y en el Atlántico, durante ciertos períodos de tiempo:

	1954	1955	1956	1er. trim. 1957- 1er. trim. 1961	1961
Océano Indico al oeste de los 80°E	1.6*	11.5*	15.3*	14.3†	?
Pacífico oriental tropical al este de los 130°W	0	0	0.2‡	5.4‡ (5.6†)	16.2‡
Atlántico (área completa)				22.4§	35.0§

* Mimura (1958)

† Suda, Koto y Kume (1962)

‡ El presente informe

§ División de Estadísticas e Investigación Ministerio Japonés de Agricultura y Forestación, 1960, 1961, 1962.

Las cifras anteriores son estimaciones del promedio de la cantidad de barcos de palangre (por día) que pescan en cada región durante cada uno de los periodos de tiempo indicados. El número de barcos en este caso ha sido estandarizado a una embarcación pesquera que pesca con 2000 anzuelos por día.

Flota palangrera y aparejo

Barcos de pesca

En la Tabla 1(a) aparecen, por tamaño de barcos (tonelaje bruto), para cada mes de 1961 y 1962, el número de embarcaciones que pescan en la región del Pacífico oriental y que dieron su informe al NRFRL. Como los barcos que estaban pescando en el área durante más de 1 mes son reportados en cada uno de los meses correspondientes, el total de 1961 y 1962 que aparece en la parte inferior de la Tabla no indica el número actual de los diferentes barcos en esta pesquería. Solamente deben ser considerados como un índice imperfecto de la cantidad relativa de los días de pesca, representados por las diferentes categorías de tamaños de barcos. Puede observarse que la mayor parte de las operaciones son efectuadas por embarcaciones de 300 a 500 toneladas, y esto corresponde aproximadamente al 80% del total de las operaciones. Alrededor del 15% de la pesca es efectuada por barcos de menos de 300 toneladas, mientras que solo un 5% es efectuada por barcos de más de 500 toneladas.

En la Tabla 1(b) se presenta una información similar para el sector de la región situada hacia el este de los 100°W de longitud. Puede verse, según estos datos, que los barcos de menos de 300 toneladas no entran normalmente en esta parte más oriental del área, debido a la gran distancia de sus bases en relación a su tamaño.

Aparejo de pesca

La unidad básica de un equipo de palangre (que es llamado canasto) consiste en un cable principal, aproximadamente de 300 metros de longitud, que se mantiene boyante en la superficie por medio de líneas flotantes, y del cual pende una ramificación de líneas con anzuelos provistos de carnada. Los canastos están sujetos por sus extremos uno con otro, de modo que las artes de pesca se extienden sobre muchas millas.

La Tabla 2 contiene las especificaciones de los diferentes tipos de unidades de palangre que son empleados en la pesca. Estas especificaciones

corresponden a los aparejos usados por los barcos de las prefecturas gubernamentales que operan en escala comercial, siendo su estructura esencialmente idéntica a la de los aparejos de los barcos comerciales. Estos tipos de aparejo son también idénticos a los usados en otras partes del Océano Pacífico e Indico por los barcos palangreros japoneses. Los tipos 1 a 5 son característicos de las artes de pesca más comunes empleadas por la flota comercial. Unos pocos barcos usan el tipo 6 o 7, pero éstos no son muy populares. El tipo 8 es usado especialmente en las localidades de pesca de la albacora, pero es poco empleado en otras partes. En las localidades de la albacora se emplean también al mismo tiempo los otros tipos de aparejo.

En la Tabla 2(b) se indican las profundidades máximas estimadas de los anzuelos ocupados en las diversas artes de pesca; estas estimaciones fueron hechas por el autor principal, según el método de Kamijo (1962). Puede verse que la variación de las profundidades de los anzuelos de los aparejos de los tipos 1 a 5, que son empleados extensamente en la pesquería del Pacífico oriental es de unos 80 a 150 metros, con un promedio de profundidad de 110 a 120 metros. Es de notar que estos valores corresponden a las profundidades máximas de los anzuelos individuales y que en realidad las profundidades en que se pesca pueden ser algo menores.

En esta región de pesca el "saurio" congelado (*Cololabis saira*), que es traído del Japón, es la única especie de carnada que se emplea.

Cantidad de aparejo usado

En los años de 1956 a 1962, el número promedio de anzuelos empleados en un lance de la línea (un día de pesca) fue de 1960. Esto corresponde a unos 400 canastos del aparejo.

El número promedio de anzuelos ocupados ha venido en aumento a través de los años, como sigue:

<i>Años</i>	<i>Promedio de anzuelos</i>
1956	1696
1957	1795
1958	1887
1959	1843
1960	1953
1961	1978
1962	2039

De modo que el número de anzuelos que se ocupa ahora por día es aproximadamente de 2,000.

Por supuesto que el número de anzuelos ocupados, en el caso de los barcos que llevan botes portátiles de captura es mucho más alto que el de los barcos individuales que operan independientemente. Un barco de esta

clase, del que tenemos registros, en la categoría de tamaño de 500 a 1000 toneladas, empleó de 4,000 a 4,200 anzuelos por día, y otro barco de más de 1,000 toneladas, usó de 5,000 a 5,200 anzuelos por día.

La captura y su procedimiento

En la Tabla 3 indicamos la cantidad estimada de peces capturados por especies, en cada año, en número y en peso. Las estimaciones están basadas en la suposición de que los datos registrados corresponden al 60% de la captura total en cada año del periodo 1956 hasta 1961. (Las estimaciones alternativas correspondientes, basadas en la suposición de un 70% de abarcamiento, se dan también para los años de 1956, 1957 y 1958). Con respecto a 1962, las estimaciones están basadas en la suposición de que los datos disponibles constituyen el 37% de la pesca total; las bases de esta estimación han sido indicadas anteriormente. El promedio de los pesos correspondiente a cada especie y año, calculado de los datos de las muestras de la frecuencia de tamaños y de las relaciones longitud-peso, descritos antes, se muestra en la Tabla 4.

Puede verse cómo, en promedio, la captura por peso está constituida por cerca del 85% de atunes y el 15% de peces con espada (pez espada, marlín rayado, marlín azul y marlín negro). El atún ojo grande constituye más del 60% de la pesca total, lo que indica el dominio de esta especie. El atún aleta amarilla que constituye cerca del 20% del total, sigue al ojo grande y ocupa el segundo lugar. Es de notar que el porcentaje de ojo grande con relación al atún aleta amarilla, ha aumentado sobre la serie de años; como se demostrará más adelante, ello se debe, en gran parte por lo menos, a la extensión de la pesquería hacia el este, dentro de áreas en que el ojo grande se encuentra en creciente abundancia. En las condiciones presentes, la albacora es solo un componente muy pequeño de la captura. El atún aleta azul se captura solo muy ocasionalmente y en forma tan poco frecuente que ni siquiera se ha tomado en cuenta en el presente estudio. El subproducto más importante de la pesquería es el marlín azul, que constituye el 9% del total. El marlín rayado sigue al marlín azul, con un 4% de la pesca total.

El atún ojo grande y el atún aleta amarilla de más de 60 kg, y el marlín azul de más de 150 kg son fileteados y mantenidos congelados entre temperaturas de -15 y -25 C. Este material es usado generalmente en el Japón para la *salchicha de atún*. La albacora se congela como pescado entero. Al ojo grande de menor tamaño y al atún aleta amarilla se les extrae las branquias, se les desviscera y se congelan. La albacora y el atún aleta amarilla pequeño son apropiados para el enlatado, la mayor parte del cuál es exportado. El ojo grande y algo de atún aleta amarilla se consumen frescos o se usan como material para la salchicha en el mercado interno. El marlín rayado y el azul también se congelan enteros y junto con algo de atún aleta amarilla y de ojo grande son usados crudos

para el consumo bajo el nombre de *sashimi*. Aun cuando está congelado, el marlín mantiene su buena calidad para su uso como *sashimi*, y su valor comercial es mejor que el de los atunes. Casi todo el atún ojo grande y el atún aleta amarilla capturado en la región del Pacífico del este es de un tamaño muy grande, así que el 75% del ojo grande y el 50% del atún aleta amarilla es fileteado. Como resultado, el peso desembarcado de los productos manufacturados, aun cuando varía un poco según las especies y la composición de tamaños, constituye más o menos un 70% del peso original.

Hay una pérdida considerable de la captura a causa de los tiburones y de las ballenas dentadas (espolarte, *Orcinus orca*, y ballena negra, *Globicephala* sp.). Esa pérdida, cuya cantidad se estima en un 10% de la captura, no se incluye en las estimaciones a que se refiere este trabajo. En la Tabla 5 se indica el porcentaje de peces averiado por los tiburones y las ballenas dentadas en diversas áreas, según se ha estimado de los registros de pesca de los barcos experimentales de las prefecturas del gobierno. Estos datos constituyen probablemente una subestimación de la incidencia actual del daño, porque los peces que han sido lesionados muy severamente pueden desprenderse de los anzuelos, lo que puede pasar inadvertido. Los pescadores japoneses creen que la proporción del daño causado por estos depredadores aumenta año por año.

A juzgar por las pesquerías japonesas de palangre en otras partes del mar, es probable que la captura de tiburones sea mayor que la de marlines, tanto en cantidad como en peso. Sin embargo, como el valor comercial de los tiburones es relativamente bajo, éstos son desechados y no se registran. En las pesquerías con palangre que maniobran más cerca de las bases pesqueras se conservan los tiburones como producto comercial; sin embargo, cuando se pesca a grandes distancias del puerto, no es ventajoso conservar los tiburones, ya que el espacio en las bodegas de los barcos es más valioso para las especies más apetecidas.

Aumento del área y del esfuerzo de pesca

En las Figuras 1(a) hasta 1(g) aparecen las distribuciones geográficas del esfuerzo de pesca por áreas geográficas de 1° en cada año, de 1956 hasta 1962. Estos datos corresponden a las cantidades de anzuelos colocados que se registraron en los datos de que dispuso el NRFRL, y que no han sido corregidos por el abarcamiento variable en diferentes años. La cifra en cada cuadrado de estas figuras representa el límite más alto de una clase de mil anzuelos; así, 1 significa 1-1000 anzuelos, 2 significa 1001-2000 anzuelos etc. Los datos originales de la captura y el esfuerzo han sido tabulados también en el Apéndice 1 por áreas geográficas de mayor tamaño.

La Figura 2 presenta la cantidad total del esfuerzo de pesca, tanto en términos del número de días de pesca como del número de anzuelos

ocupados para cada año del período 1956 hasta 1962. Como se dijo antes, en esta Figura hemos estimado el número total de anzuelos y el número total de días de pesca según las cifras disponibles en las muestras del NRFRL y el porcentaje estimado del abarcamiento. De modo similar, en el panel superior de la Figura 2 se indica la captura total por año, de toda la región del Pacífico oriental; y también, separadamente, la captura del atún aleta amarilla y del atún ojo grande, todo en términos del peso. Estos datos de nuevo, son estimaciones de la captura total basados sobre las muestras corregidas correspondientes al porcentaje estimado del abarcamiento, como se explicó antes y como se indica en la Tabla 3.

El desarrollo de la pesquería japonesa de palangre en la región del Pacífico del este puede considerarse dividido en tres períodos:

I Período, 1956 (Figura 1(a)):

Este es el primer año en que los barcos japoneses aparecieron en esta región, lo que representó inicialmente una extensión hacia el oriente a lo largo de los 6° a los 8°N del área de pesca previamente explotada del atún aleta amarilla y del ojo grande en el Pacífico central. A pesar de que la pesquería comenzó al norte del ecuador, las operaciones se extendieron rápidamente hacia el sur.

II Período, de 1957 a 1960 (Figura 1(b) hasta la Figura 1(e)):

Después de 1956, la pesquería al norte del ecuador se extendió gradualmente hacia el este, pero la mayor concentración del esfuerzo de pesca se desarrolló al sur del ecuador. La expansión hacia el sur del área de pesca parece haber sido estimulada por una buena pesca de atún aleta amarilla en 1957 en las vecindades del ecuador y, como resultado de esta expansión, se descubrió otra localidad productiva de ojo grande al sur del ecuador. Es interesante notar que en el Pacífico central y occidental todas las localidades comerciales más productivas de ojo grande se han desarrollado al norte del ecuador, y al oeste de los 140°W de longitud, las concentraciones de esta especie están circunscritas al área al norte del ecuador. Como las tasas de la captura de atún ojo grande, así como las de todas las especies combinadas, tienden a ser algo más altas en las localidades al sur del ecuador que en las que se encuentran hacia el norte, como puede apreciarse en las Figuras 7(a) hasta la 7(f), la mayor parte del esfuerzo tiende a expandirse en este sector hacia el sur de la región, y solamente durante los meses de una captura relativamente pobre aquí, fueron algunos barcos a pescar al norte del ecuador.

En promedio, el número anual de días de pesca durante este período fue alrededor de 1900, y la cantidad de anzuelos ocupados fue de 3 a 3.5 millones por año. Como se demostrará más adelante, la captura por unidad de esfuerzo se mantuvo bastante estable durante este período. La extensión de la pesquería hacia el este no pasó de los 100°W.

III Período, 1961 y 1962 (Figuras 1(f) y 1(g)):

En 1961 hubo una rápida extensión hacia el este de las localidades de pesca y un aumento en el esfuerzo pesquero. Esta extensión hacia el oriente y la intensificación del esfuerzo de pesca son particularmente notorios al norte del ecuador, área que en años anteriores había sido solo una localidad suplementaria de pesca y que durante 1961 y 1962 llegó, en su extensión hacia el este muy cerca del continente. Al sur del ecuador la pesquería también se extendió hacia el este y fue intensificada un poco durante 1961 y 1962, pero no mucho más allá de los 90°W porque, como se dirá más adelante, las tasas de las capturas tendieron a caer al este de esta longitud. Como puede observarse de la Figura 7(d), la extensión hacia el este, al sur del ecuador, durante 1961 y 1962, dió como resultado un apreciable aumento en la captura del marlín rayado.

El número de días de pesca en 1961 y 1962 han sido estimados como 5500 y 8000 respectivamente, y la cantidad de anzuelos ocupados, en 11 y en 16 millones respectivamente. Esto corresponde a un nivel del esfuerzo de pesca de tres a cinco veces el del II Período.

Aumento en la captura

Como puede verse en la Figura 2 y en la Tabla No. 3, el aumento en el esfuerzo de pesca, en años recientes, ha estado acompañado por un apreciable aumento en la pesca total, aunque para algunas especies por lo menos, el aumento no ha sido proporcional al incremento del volumen pesquero. Esto será discutido luego más ampliamente. La captura total en 1961 se estimó en 36,000 toneladas (550,000 peces) y en 39,000 toneladas (de 500,000 a 600,000 peces) en 1962. Estos valores son aproximadamente tres veces el del promedio del II Período, en que la pesca anual se aproximó a las 13,000 toneladas en el peso y a 200,000 en el número de peces.

El mayor aumento en la pesca ha sido en el atún ojo grande. La pesca total de esta especie fue de 370 toneladas en 1956, a un promedio de unas 7,000 toneladas durante el II Período, y a un nivel de cerca de 24,000 toneladas en el III Período. El aumento en la captura del atún aleta amarilla ha sido más bien menor. El promedio de la captura total en el III Período fue de unas 6,600 toneladas, que es solamente 1.5 veces el promedio del II Período, mientras que la captura del ojo grande representa un aumento por un factor de tres entre estos dos períodos. La importancia relativamente grande del rendimiento del ojo grande de esta región en la totalidad de la pesquería japonesa en el Océano Pacífico e Indico es indicada en la próxima tabulación. En esta tabulación señalamos tanto para el ojo grande como para el atún aleta amarilla lo siguiente:

- A. El volumen total de la captura en el Océano Pacífico e Indico, incluyendo las capturas efectuadas por otras pesquerías fuera de las de palangre, de acuerdo a los datos de las estadísticas y de la

División de Reconocimiento del Ministerio Japonés de Agricultura y Forestación (1960, 1961, 1962).

- B. Estimación de la captura efectuada por la pesquería con palangre en el Océano Pacífico oriental, al este de los 130°W.
- C. La proporción de B respecto de A, o sea, el porcentaje que la pesca obtenida en el Pacífico oriental constituye en el total de la producción japonesa en la región Indo-Pacífico.

Ojo grande	1959	1960	1961
A	72.0	68.8	101.6
B	6.8	7.6	24.4
B/A	9%	11%	24%
Atún aleta amarilla	1959	1960	1961
A	79.8	93.7	92.1
B	2.3	3.8	6.6
B/A	3%	4%	7%

El marlín azul y el marlín rayado han exhibido también un aumento considerable en sus capturas durante 1961 y 1962. El marlín rayado en particular, que como se dijo anteriormente tiene un área concentrada de abundancia hacia el este de los 100°W de longitud, en aguas adyacentes a la Corriente del Perú, denota un marcado aumento durante el último año. En esta área, el atún aleta amarilla parece estar reemplazado por el marlín rayado.

DISTRIBUCION DEL ESFUERZO DE PESCA

Distribución geográfica y estacional

Como ya se ha indicado, la distribución del esfuerzo de pesca en diferentes años ha sido cartografiada por áreas de 1° en las Figuras 1(a) hasta 1(g). A fin de examinar también los cambios en el promedio de la distribución del esfuerzo en las diferentes estaciones del año, hemos preparado las Figuras 3(a) hasta la 3(d) que representan para cada trimestre, el número total de anzuelos tabulados por áreas geográficas de 5 grados longitudinales y un grado latitudinal. En estas Figuras, lo mismo que en las Figuras 1(a) hasta 1(g), puede verse que hay una separación de las concentraciones del esfuerzo en cada año, así como en cada trimestre de todos los años, a lo largo del ecuador, en la parte occidental del área y, más al este, a lo largo de una zona desde el ecuador hasta cerca de los 5° a los 8°S, correspondiendo en general, a la extensión de la Corriente del Perú. Por lo tanto, el esfuerzo de pesca tiende a concentrarse dentro de dos zonas de distribución separadas por una región de muy poco esfuerzo.

En la zona del sur, el esfuerzo de pesca marca una fuerte tendencia a concentrarse a lo largo de una zona latitudinal comparativamente estrecha,

cuyo eje corre oblicuamente del sur hacia el este, desde por ahí los 5°S y 130°W hasta la cercanía de los 10°S y 95°W. Entre los 125° y los 130°W aparece, especialmente en el primer trimestre, una extensión del esfuerzo de pesca hacia el sur que, como se demostrará luego, está relacionada con la pesquería de la albacora.

La concentración del esfuerzo en la zona al norte del ecuador parece ser algo más compleja. Aparentemente existe una zona de concentración que se desarrolla a lo largo de un eje cerca a los 5°N, cuyo límite este-oeste varía estacionalmente, y que se desarrolla mejor en el segundo trimestre. Una segunda zona de concentración se forma más cerca del ecuador al este de la longitud de los 110°W, aproximadamente.

La concentración más notable de la zona del esfuerzo de pesca tanto al norte como al sur del ecuador está aún más ilustrada en la Tabla 6. En esta Tabla hay tabulaciones para cada zona de 5° de longitud en que por lo menos fueron registrados 100,000 anzuelos; la parte de los anzuelos que fue colocada dentro de un margen latitudinal, centrado sobre el modo en cada caso, de un tercio del alcance total latitudinal del esfuerzo de pesca. Puede verse en esta tabulación que, en promedio, algo más del 70% del esfuerzo de pesca está concentrado dentro de este estrecho margen cerca del modo de la distribución del esfuerzo.

Para determinar el análisis y basados sobre la distribución del esfuerzo de pesca y de las tasas de captura, según se indica en la Figura 7, hemos dividido la región en siete "áreas principales de pesca," como se muestra en la Figura 10. Las áreas N(1), N(2) y N(3) son tres divisiones longitudinales de la distribución del esfuerzo de pesca de la zona septentrional, mientras que las áreas E(1), E(2) y E(3) son tres divisiones longitudinales de la distribución de la zona meridional; el área S fue diseñada para abarcar la extensión del esfuerzo de pesca hacia el sur, que ocurrió en el sector al oeste de nuestra región de investigación.

Como puede verse en la Tabla 7, las áreas principales E(1), E(2) y N(3) son las más intensamente explotadas por la pesca. Del esfuerzo total registrado durante los años de nuestro estudio, alrededor de un 40% ha sido dedicado al área E(1); más o menos un 20% al área E(2) y aproximadamente un 20% al área N(1). Sin embargo, puede observarse que, de 1960 a 1962, ha habido alguna tendencia a un cambio del esfuerzo hacia el área N(1) con relación a las otras dos áreas. El aumento de un sector del esfuerzo de pesca hacia el este en las áreas N(2), N(3) y E(3) está también demostrado claramente en esta tabulación.

La distribución estacional del esfuerzo de pesca en cada uno de los años de 1957 a 1962, junto con la distribución estacional del total del esfuerzo de pesca acumulado durante 1961 y durante 1962, son indicadas en la Figura 4. Se dispone del total de los datos del esfuerzo de pesca hasta fines de 1962, como se dijo anteriormente, a pesar de que no se

tienen los datos correspondientes a la captura en el último trimestre de 1962. En esta Figura puede apreciarse una distribución del esfuerzo aproximadamente igual al del esfuerzo de pesca entre los tres primeros trimestres de los años 1957 a 1960, con un considerable aumento en el cuarto trimestre durante tres de estos años. En 1961, el esfuerzo fue aproximadamente igual en los tres primeros trimestres, pero exhibió un notable aumento en el cuarto trimestre. La tendencia al aumento del esfuerzo en el cuarto trimestre se cree debida al buen mercado que tuvo el *sashimi* en el Japón durante el período del año nuevo. La distribución estacional del esfuerzo de pesca mostró un cambio notable en 1962, cuando se pescó en cantidad muy grande durante el segundo trimestre, y el cuarto trimestre estuvo más o menos al mismo nivel que el primero y el tercero. Se cree que esta concentración intensa del esfuerzo en el segundo trimestre de 1962 está relacionada con esta estación en que la pesca del atún aleta azul del sur está fuera de temporada, lo que dió como resultado un cambio considerable del esfuerzo hacia el Pacífico oriental durante ese trimestre por parte de los barcos de largo alcance, que salen a pescar desde el puerto de Yaizu.

A causa de que nuestros datos referentes a la distribución geográfica del esfuerzo de pesca no están completos para el año de 1962, ya que faltan especialmente los correspondientes al último trimestre, consideraremos los cambios estacionales únicamente en la distribución geográfica del esfuerzo de pesca basados sobre los datos de los años de 1957 a 1961. El promedio de los cambios estacionales en la distribución del esfuerzo de pesca entre las diversas áreas mayores de pesca está ilustrado en la Figura 5, en la que se ha anotado por áreas principales de pesca el número total de anzuelos registrados en cada trimestre del año, durante el período completo de 1957 a 1961. Los datos han sido también tabulados en la Tabla 8. Puede verse cómo el área E(1) es el área principal más intensamente explotada, siguiéndole la E(2). En estas dos áreas el esfuerzo tiende a concentrarse en los trimestres primero y cuarto, y a disminuir en el segundo y tercero. El área principal E(3), que ha sido explotada menos intensamente que la E(1) o la E(2), muestra un aumento en la concentración del esfuerzo del primero al cuarto trimestre. En la zona septentrional, el área principal N(1), que es la más intensamente explotada, exhibe una pauta estacional de la distribución del esfuerzo esencialmente a la inversa de la de las áreas E(1) y E(2), ya que el esfuerzo es mayor en el segundo y en el tercer trimestre del año. El tercer trimestre del año también exhibe la concentración más intensa del esfuerzo en el área mayor N(2). La distribución estacional del esfuerzo de pesca en el área N(3), la más al este de la zona septentrional, exhibe una pauta de distribución del esfuerzo similar a la del área E(3), en la que la mayor concentración del esfuerzo se registra en el cuarto trimestre del año. A causa del dominio de la pesquería en las áreas occidentales durante el período de los años objeto del presente estudio, la distribución estacional del esfuerzo en la totalidad de la zona septentrional

muestra la misma relación de reciprocidad con la distribución del esfuerzo en la zona meridional, como se observa en las áreas E(1) y E(2) en comparación con las áreas N(1) y N(2). Puede verse en la Figura 5 que el esfuerzo en la zona septentrional es más concentrado en el segundo y en el tercer trimestre, mientras que el esfuerzo en la zona meridional es más concentrado en los trimestres cuarto y primero. Puede apreciarse en la Figura 3 que en el segundo trimestre y también hasta cierto punto en el tercero, el esfuerzo de pesca ha tendido a dispersarse más ampliamente que en los otros dos trimestres del año.

Indices de concentración

Es interesante examinar hasta que punto tienen éxito los pescadores en la concentración de su esfuerzo en aquellas áreas o estaciones en que los peces son más abundantes. Para estudiar este aspecto, hemos calculado, siguiendo las determinaciones de Griffiths (1960) y de Calkins (1961, 1963), dos índices de concentración: I.S.⁶ (índice de concentración en el espacio) e I.T.⁶ (índice de concentración en el tiempo). Estos índices de concentración fueron calculados de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$I. S. = \left[\frac{\sum_i C_i}{\sum_i n_i} \right] / \left[\frac{1}{A} \sum_i C_i / n_i \right]$$

en donde,

- C_i = número de peces capturados en la *i*-ava área (cuadrado de 1°)
- n_i = número de anzuelos colocados en la *i*-ava área
- A = número total de áreas explotadas por la pesca

$$I. T. = \left[\frac{\sum_k C_k}{\sum_k n_k} \right] / \left[\frac{1}{P} \sum_k C_k / n_k \right]$$

en donde,

- C_k = número de peces capturados en el *k*-avo período de tiempo (trimestre)
- n_k = número de anzuelos colocados en el *k*-avo período de tiempo
- P = número de períodos de tiempo (trimestres)

Índice de concentración en el espacio

El índice de concentración en el espacio fue calculado para todas las especies de peces combinadas, así como para algunas especies individuales para cada trimestre del año en toda la región del Pacífico del este; también para cada una de las diversas áreas mayores de pesca. Los resultados se presentan en las Tablas 9, 11, 12 y 13, y algunos de ellos se muestran gráficamente en la Figura 6.

⁶ En la traducción al español se han mantenido las mismas letras iniciales del inglés para usar las mismas fórmulas en ambos textos.

En la última columna de la Tabla 13 y en la parte superior de la Figura 6, se muestra el índice de concentración en el espacio de todas las especies combinadas, como una función del tiempo para toda la región; y en la Tabla 9 aparecen los índices de concentración en el espacio, como una función del tiempo, para todas las especies combinadas en cada una de las diversas áreas principales de pesca. El índice de concentración correspondiente a la región entera, para todas las especies, es bastante estable; fluctuando de 1.00 a 1.20, con una media de 1.08 y un coeficiente de variación de 4.1%. Al examinar cada una de las áreas mayores de pesca, se encuentra algo más de variabilidad en el índice de concentración pero, en promedio, en las áreas mayores E(1) y E(2), el índice de concentración es más o menos el mismo que el de toda la región. Tal vez es digno de atención observar que el índice de concentración en el espacio, es algo más alto en las áreas principales recientemente explotadas por la pesca, situadas hacia el este, que en aquellas áreas explotadas primeramente. Parece que los pescadores han tenido algo más de éxito, por lo menos en algunos trimestres, al pescar en las mejores concentraciones de peces en estas áreas recientemente explotadas.

Un promedio del índice de concentración de 1.08 indica que los pescadores con palangre están distribuyendo su esfuerzo en el espacio, solo un poco más ventajosamente con respecto a la distribución del atún, que lo que ellos pudieran hacer si pescaran al azar. Al mismo tiempo, la variabilidad entre las áreas de pesca y entre los períodos de tiempo es relativamente pequeña, lo que da una estabilidad considerable a la pesquería. Esto presenta un marcado contraste con la pesquería que realizan los barcos de carnada y los rederos en el Pacífico oriental, lo que ha sido estudiado por Griffiths (1960) y Calkins (1961), quienes han demostrado que los índices de concentración del atún aleta amarilla y del barrilete en estas pesquerías de superficie, son mucho más altos que los valores que se observan en la pesquería con palangre, pero al mismo tiempo exhiben fluctuaciones estacionales bastante grandes.

Los valores más bien bajos del índice de concentración en el espacio, pueden deberse teóricamente a cualquiera de estas tres causas: (1) que el esfuerzo de pesca esté más o menos distribuido aleatoriamente en el espacio; (2) a causa de que los peces estén distribuidos más o menos aleatoriamente en el espacio, o (3) porque, aun cuando ni el esfuerzo de pesca ni los peces estén distribuidos aleatoriamente, los pescadores no tienen un éxito especial en localizar mejores concentraciones de peces que las concentraciones promedio. Según la información sobre la distribución del esfuerzo de pesca, a que se ha hecho referencia anteriormente, y especialmente según la ilustración de la Figura 3, no parece que el esfuerzo sea distribuido aleatoriamente, ya que tiende a concentrarse alrededor de ciertos centros en cada trimestre del año. La no aleatoriedad de la distribución geográfica del esfuerzo dentro de las áreas principales de pesca y en los trimestres, está aún mejor ilustrada en la Tabla 10, en la que hemos

tabulado para ciertos trimestres y áreas mayores de pesca, las frecuencias observadas en los días de pesca en cuadrados de 1° dentro de determinadas áreas mayores y trimestres, y comparada esta distribución con la de Poisson, que representa las frecuencias esperadas si el esfuerzo fuera distribuido aleatoriamente entre los cuadrados de 1° . Puede verse en esta Tabla que las frecuencias observadas se alejan muy significativamente de las frecuencias teóricas.

Según la distribución de las tasas de captura por anzuelos en los cuadrados de 1° , que han sido sumariados en la Figura 7 y en la Figura 12, es también inmediatamente evidente que la abundancia de las diversas especies de peces, ya sea dentro de las áreas mayores de pesca o en la región entera, no constituye una distribución aleatoria. Parece, entonces, que el índice bajo de concentración en el espacio exhibido por la pesquería con palangre, se debe indudablemente al hecho de que es muy difícil en esta pesquería, localizar fácilmente las concentraciones de peces, por lo que resulta más accesible igualar las concentraciones de peces y las concentraciones del esfuerzo de pesca. Esto, en contraste con la pesquería de superficie, se debe sin duda al hecho de que los peces no pueden verse directamente, y los únicos medios que tienen los pescadores para localizarlos es por las pescas de prueba.

El índice para toda la región correspondiente solo al atún ojo grande, se presenta en la Tabla 13 y para ciertas áreas mayores de pesca en la Tabla 11. Los datos que corresponden a la región entera se indican gráficamente en la Figura 6. Puede verse como, con respecto a esta especie y considerando toda la región, el índice de concentración se mantiene casi siempre sobre 1.00, y para todas las especies combinadas su promedio es un poco más alto que el del índice de concentración, pero tiene un coeficiente de variación ligeramente más alto. En la Tabla 11 pueden apreciarse tendencias similares en las áreas mayores individuales de pesca. En el área mayor E(1), donde ha sido aplicada la mayor parte del esfuerzo, el índice del atún ojo grande es notablemente estable, con un promedio de 1.11 y un coeficiente de variación de 4.4%. En el área E(2) hay algo más de variabilidad. Los valores bajos del índice de concentración, en 1958 y en 1959, parecen corresponder a los valores altos del índice del atún aleta amarilla. En las áreas E(3) y N(3) más recientemente explotadas por la pesca hacia el este, el índice de concentración correspondiente al atún ojo grande, así como el que corresponde a todas las especies combinadas, tiende a ser algo más alto que en las áreas de pesca más antiguas, pero ha aumentado la variabilidad.

El índice de concentración del atún aleta amarilla en la región entera, tabulado en la Tabla 13 e ilustrado en la Figura 6, lo mismo que el índice de concentración de las áreas principales individuales, tabulado en la Tabla 12, indican que el índice es algo más variable para esta especie que para el atún ojo grande. Tomando en cuenta toda la región de pesca, el índice

fluctúa alrededor de un valor que es solo ligeramente más bajo que el del atún ojo grande. Parece que hay alguna tendencia, en el índice de concentración del atún aleta amarilla de las áreas recientemente explotadas, a ser más alto que el de las localidades de pesca hacia el oeste, más antiguas, pero esta tendencia no está tan marcada como en el caso del atún ojo grande. Puede verse cómo, mientras que los índices de concentración del atún ojo grande, en las áreas N(2) y N(3), son considerablemente más altos que los de las áreas más hacia el oeste, el aumento no es tan grande en el caso del atún aleta amarilla. Esto es, indudablemente, un reflejo del hecho que mientras en las viejas localidades de pesca, hacia el oeste, fueron encontrados tanto el ojo grande como el atún aleta amarilla en las localidades recientemente explotadas hacia el este, el componente principal de la pesca es el atún ojo grande. Podría argumentarse también acerca de los coeficientes de variación más altos del índice de concentración del atún aleta amarilla que del atún ojo grande, siendo esta última especie la más buscada en toda la región, pero esto puede deberse también a que el atún aleta amarilla posiblemente esté distribuido en más manchas que el ojo grande.

En la Tabla 13 puede apreciarse que los índices de concentración de la albacora y del pez espada, son más bajos que los correspondientes al atún ojo grande o al atún aleta amarilla y, desde luego, en cada uno de estos casos el promedio es ligeramente inferior al que podría esperarse por azar. También puede notarse que el coeficiente de variación correspondiente al albacora es muy alto con relación a las otras especies. Creemos que estos datos indican que la pesquería con palangre está dirigida principalmente al atún ojo grande y al atún aleta amarilla; que las otras especies son capturadas esencialmente en forma incidental, y que la alta variabilidad en el índice de concentración de la albacora refleja aun más la alta variabilidad de su abundancia en la localidad de pesca del área S, la que probablemente constituye solo una pequeña porción del alcance de este stock. El valor bajo del índice de concentración correspondiente al marlín rayado, que es generalmente menor de 1.0, refleja sin duda el hecho de que, en primer término, es solo pescado incidentalmente y, al mismo tiempo, tiene una distribución geográfica muy diferente a la de la especie principal.

Índice de concentración en el tiempo

El índice de concentración en el tiempo ha sido computado, en cada año, para cada especie y para el total de las especies, en toda la región del Pacífico oriental (Tabla 14); y también ha sido computado en cada área mayor de pesca y en cada año para el atún ojo grande y el atún aleta amarilla separadamente, lo mismo que para todas las especies combinadas (Tabla 15). Este índice, es una medida del éxito con que el esfuerzo ha sido distribuido entre los trimestres del año, en relación a la variación en el promedio de la abundancia de los peces en esos trimestres. Un valor de 1.0 indicaría que el esfuerzo fue distribuido en los trimestres en una forma

que no es más ventajosa que lo que sería una distribución aleatoria, mientras que los valores menores de 1.0 indicarían que los aparejos de pesca fueron distribuidos menos ventajosamente que al azar; y un valor más alto indicaría que su distribución fue hecha más ventajosamente.

Mientras que el índice de concentración en el espacio, especialmente para el atún ojo grande y el atún aleta amarilla fue distintivamente más alto que 1.0, el índice de concentración en el tiempo, aun para todas las especies combinadas, ya sea en toda la región o en diversas áreas de pesca, no parece ser mayor de lo que podría esperarse por azar, con la posible excepción del área mayor N(1), donde la distribución estacional del esfuerzo de pesca parece corresponder generalmente mejor a la distribución estacional de la abundancia de los peces, tanto para todas las especies combinadas como para el atún ojo grande y el atún aleta amarilla, que lo que podría esperarse por azar. Parece que la distribución del esfuerzo de pesca durante el año está menos influenciada por las variaciones en la abundancia de los peces, tanto en la totalidad de la región como en la mayoría de las áreas principales, que por otros factores. Entre estos otros factores podemos identificar dos. Primero, es el aumento en el esfuerzo en el cuarto trimestre de la mayoría de los años cuando, como se demostrará más adelante, la tasa promedio de captura por anzuelos no es la más alta durante el año, pero sí cuando la pesca es atractiva debido a que se esperan precios más altos en el pescado para el mercado japonés en el año nuevo. Segundo, es el hecho de que las embarcaciones necesitan maniobrar todo el año, y las localidades que escojan dependerán más de la abundancia relativa esperada en las diferentes regiones oceánicas en una estación determinada, en vez de la abundancia relativa en diferentes estaciones en la misma área.

Al examinar los datos correspondientes al área E(1), donde el esfuerzo fue más concentrado en los primeros años de la pesquería, parece que hubo en esos años una tendencia a que el esfuerzo estuviese más concentrado en esas épocas del año en que el atún ojo grande y el atún aleta amarilla fueron menos abundantes que en los trimestres en que se aplicó menos esfuerzo de pesca. Similarmente, en las áreas E(3) y N(3), en el período inicial de explotación, el índice de concentración en el tiempo de nuevo parece ser notablemente más bajo que 1.0. Sin embargo, los datos del área E(3), no son dignos de confianza por estar basados en una muestra muy pequeña.

Los índices bajos de concentración en el tiempo, en el área E(1), y tal vez en algunas otras áreas durante el período inicial de explotación, pueden ser debidos a la ausencia de información sobre los cambios estacionales en la abundancia y distribución de los peces en las nuevas localidades de pesca cuando son inicialmente desarrolladas, cuando los barcos pueden, por azar, dirigirse a las áreas en los períodos errados del año. Esta puede ser la explicación de los índices bajos de concentración en los años iniciales en

el área E(1). También es posible que pueda presentarse una situación así, si algunos pocos barcos que entran de primeros en una nueva localidad de pesca hacen unas capturas bastante buenas, seguidas por capturas más bien pequeñas efectuadas por un número mayor de barcos que sigue a los primeros. Esta es la clase de situación que podría esperarse cuando una localidad virgen comienza a explotarse. Los datos sobre los cambios en las tasas de captura por anzuelos (Figura 16) que será discutida más adelante, indican que esta no es una hipótesis muy sostenible en este caso.

ABUNDANCIA APARENTE DURANTE 1956 - 1962

Como mejor se mide la abundancia aparente de las especies comerciales de peces, que es la abundancia encontrada por los aparejos de los pescadores, es por medio de la captura por unidad del esfuerzo de pesca. Esta, sin embargo, no mide necesariamente la abundancia real de un stock de peces, aún en forma relativa, porque la captura por unidad de esfuerzo está influenciada no solamente por la verdadera abundancia de los peces, sino también por su "disponibilidad," que es el grado en el cual en la misma abundancia, los peces son susceptibles a la captura. Sin embargo, considerando las tendencias de la abundancia aparente en el espacio y en el tiempo, las variaciones en la disponibilidad pueden ser promediadas hasta cierto grado, de modo que nos sea posible hacer deducciones razonables en cuanto a los cambios verdaderos en la abundancia de los peces.

Distribución geográfica de las especies de peces

En este estudio, como se explicó antes, usamos la tasa de captura por anzuelos para medir la abundancia aparente de las especies capturadas por la pesquería con palangre, esto es la captura lograda por cada 100 anzuelos (aunque en las Figuras 7 y 12 hemos usado una unidad 10 veces mayor, o sea, la captura por cada 1,000 anzuelos).

El promedio en las pautas de la distribución de los atunes y marlines, según lo reflejan las tasas de captura de la pesquería con palangre, se muestran en las Figuras 7(a) hasta la 7(f). En estas Figuras ha sido computada, para cada especie, la tasa de captura por anzuelos en cada cuadrado de 1°, al dividir la captura total registrada por el correspondiente número total de anzuelos colocados, para lo cual se han usado todos los datos disponibles de 1956 a 1962. También mostramos en la Figura 8 cual es la especie dominante, o sea, la que tiene la tasa de captura más alta durante ese período, en cada área de 1°.

El predominio del atún ojo grande en la mayoría de la región del Pacífico oriental está bien ilustrado en la Figura 8. En la región entre los 10°N y 10°S, hasta los 15°S, como puede verse en la Figura 7(a), la tasa de captura por anzuelos es casi en todas partes más alta que 2.1/100

anzuelos, excepto en la vecindad del ecuador, hacia el oeste de los 115°W . El promedio de las tasas de captura por anzuelos correspondiente a las áreas principales de pesca y a los trimestres del año se indica en la Tabla 16. Puede observarse que la tasa de captura por anzuelos es 2.86 para el ojo grande, computada de la totalidad de los datos; y que es de 3.14 basada sobre los datos del primer trimestre de 1957 hasta el cuarto trimestre de 1961. El promedio de las tasas de captura es mayor que 2.7 en todas las áreas principales de pesca, excepto en el área S, en la que la albacora es la especie dominante.

En orden de describir la distribución por zonas de las tasas de captura del atún aleta amarilla y el ojo grande en forma tal vez más conveniente que en las Figuras 7(a) y 7(b), presentamos en la Figura 9, como histogramas, el promedio de las tasas de captura de estas dos especies en las áreas de 5° de longitud y 1° de latitud.

Una característica interesante de la distribución del atún ojo grande en la vecindad del ecuador, como puede verse en la Figura 7(a) y en la Figura 9, es la zona de tasas bajas de captura por anzuelos al oeste de los 115°W , con áreas de tasas altas de captura unos 5° o algo así, al norte y al sur del ecuador. Al este de los 115°W hay una zona ancha que comienza en el ecuador y se extiende hacia el sur varios grados, donde se efectúa muy poca pesca, y en varios de los cuadrados de 1° no se ha registrado esfuerzo de pesca. La razón de la falta de pesca inmediatamente al sur del ecuador, no se comprende, particularmente en vista del hecho de que las tasas de captura inmediatamente al norte del ecuador son altas, y la poca actividad en la pesca registrada en algunas de las áreas exactamente al sur del ecuador muestra buenos resultados. Parece que hay efectivamente alguna tendencia a la disminución en la abundancia del ojo grande a lo largo del margen norte de la zona meridional de la concentración del esfuerzo que, como puede verse en la Figura 9, corresponde a la zona de buena pesca del ojo grande. La falta de pesca al este de los 90°W , en la zona meridional se debe probablemente a la disminución de la abundancia de peces en esta región, como lo muestran las Figuras 7 y 9. Algunas de estas características de la distribución geográfica de la pesquería han sido discutidas por Kamimura y Honma (1963), Kume (1963), y Yabuta y Yukinawa (1959), pero basados en una cantidad menor de datos.

Ya hemos observado acerca de la distribución bimodal del esfuerzo de pesca, especialmente en el segundo y en el tercer trimestre, en el área al este de los 115°W ilustrada en la Figura 3. Como puede verse en la Figura 7(a) y en la Figura 9, hay una sugerencia de una distribución bimodal de las tasas de captura por anzuelos al norte del ecuador, que corresponde hasta cierto punto, aunque no perfectamente, a la distribución bimodal del esfuerzo de pesca.

Debe observarse una vez más que las tasas más altas de captura aparecen justamente al norte del ecuador, en gran parte de la región al

este de los 110°W, a pesar de que el esfuerzo máximo se aplica en áreas un poco al norte de la zona de las tasas más altas de captura.

En la región al norte del ecuador, los estudios recientes de Kikawa (1961) y Kume (1963) han demostrado que el estado de madurez sexual, según ha sido medido por el Índice de las Gónadas, fue más bajo en las muestras tomadas cerca del ecuador (0° a los 3°N), en la vecindad de los 95° a los 110°W, que en las muestras obtenidas al oeste de los 115°, en la zona de concentración de pesca. También se encontraban en estado avanzado de madurez las muestras procedentes de la zona meridional de la concentración del ojo grande. Puede ser, por lo tanto, que la tendencia a una distribución bimodal del atún ojo grande, al norte del ecuador, tenga alguna relación con el estado de madurez sexual. No es evidente que relación puede haber entre estas concentraciones del ojo grande y la concentración que se desarrolla en la cercanías de las Islas Galápagos en el cuarto y en el primer trimestre.

Será por consiguiente, deseable en alto grado, el obtener más información referente a las tasas de captura por anzuelos de los atunes en la zona no explotada por la pesca al sur del ecuador, al este más o menos de los 115°W, y también mayor información acerca de la zona no explotada que se extiende cerca de los 90°W y el litoral sudamericano, así como al este de la localidad de la albacora, al sur de los 10°S.

Se dispone de alguna información sobre las áreas poco explotadas comercialmente o sin explotar, gracias a los resultados de la pesca experimental efectuada por el barco de investigación *Shoyo Maru*, que operó en la región que nos interesa desde el 15 de diciembre de 1962 hasta el 24 de enero de 1963 y desde el 13 de diciembre de 1963 hasta el 15 de febrero de 1964 (Min. Jap. de Agr. Sección de Pesca, 1963; *sin publicar*). Las estaciones ocupadas por este barco y las tasas de captura por anzuelos obtenidas en cada especie, se indican en las Figuras 11(a) y 11(b), que corresponden respectivamente a esos dos cruceros. El *Shoyo Maru* no trabaja con aparejos tan amplios como el de un barco comercial para la pesca con palangre, pero los resultados con los 800 anzuelos que generalmente fueron colocados, proporciona alguna indicación de la abundancia del atún en las diversas estaciones. En la Figura 11(a) puede verse que en la zona sudoeste de las Galápagos, las tasas de captura fueron pobres en diciembre de 1963. Sin embargo, en enero de 1964, algo más hacia el oeste en la cercanía de los 100°W, las tasas de captura en la zona poco explotada comercialmente, fueron tan altas como las de la zona comercialmente explotada en el ecuador y al norte de éste. Las tasas bajas de captura al este cerca de los 90°W, parece confirmar la hipótesis de que la abundancia de los atunes y de los peces con espada merma en esta región. Las tasas altas de captura al sur de los 15°S, en la vecindad de los 100° a los 110°W, en enero de 1963, parecen indicar que el área de la albacora, explotada por la flota comercial más hacia el oeste, se extiende mucho más hacia el oriente que el área de explotación actual.

La segunda especie de mayor importancia en la pesquería del Pacífico oriental es el atún aleta amarilla, cuyo promedio de las tasas de captura por anzuelos se indica en la Figura 7(b) y en la Figura 9. El promedio de la densidad de esta especie es bastante menor que el del ojo grande. La tasa de captura por anzuelos de esta especie es menos de la mitad de la del ojo grande. El promedio de la tasa de captura en la región entre los 10°N y de los 10° hasta 15°S es alrededor de 1.3. La distribución geográfica es, en general, la misma del ojo grande y en consecuencia, es bastante pequeño el número de cuadrados de un grado donde predomina el atún aleta amarilla en la composición de especies.

Al comparar las pautas de distribución del ojo grande y del atún aleta amarilla representados en la Figura 9, puede verse como la abundancia del atún aleta amarilla merma notoriamente dirigiéndose hacia el este, y especialmente al este de los 100°W, mientras que la abundancia del ojo grande se mantiene especialmente en la zona latitudinal norte y desde luego, parece aumentar algo dirigiéndose del oeste al este. También puede observarse aún más como al oeste de los 115°W la abundancia del atún aleta amarilla continúa hasta muy cerca del ecuador, mientras que como se dijo antes, parece que hay dos zonas de abundancia para el ojo grande bien separadas del ecuador, con tasas bajas de captura entre ellas. En esta región occidental, tanto la densidad del atún aleta amarilla como la del ojo grande disminuye al sur de los 10° hasta los 15°S.

La albacora (Figura 7(c)) está distribuida muy diferentemente al atún aleta amarilla y al ojo grande. Esta especie es abundante en la parte occidental de nuestra región, al sur de los 10°S, más o menos, y su distribución parece traslapar solo ligeramente la del ojo grande y la del atún aleta amarilla. La distribución del marlín rayado exhibe una gran diferencia de la distribución de las especies de atún. Como lo señala la Figura 7(d), la mayor concentración se forma en una área cerca de los 90° a los 120°W, al sur de los 5°S, hacia el oeste de la Corriente del Perú. Hay evidencia de concentraciones adicionales al borde de las localidades de pesca con palangre en aguas ecuatoriales cálidas, más cerca a las costas de la América Central y del Sur. La concentración del marlín azul representada en la Figura 7(e), es esencialmente similar a la de la albacora, sin embargo como mostraremos más adelante en la Figura 12, la concentración del marlín azul en esta región ocurre solamente en el cuarto y en el primer trimestre.

Considerando las pautas precedentes de distribución de los atunes y marlines, la región del Océano Pacífico oriental al este de los 130° W, puede ser dividida en las siguientes partes:

Localidad del ojo grande y del atún aleta amarilla

Esta es el área dentro de los 10° hasta los 15° de latitud del ecuador. Está dividida en dos zonas y la separación se identifica por las tasas bajas de captura a lo largo del ecuador, al oeste de los 115°, y por una zona

donde se efectúa poca pesca y sobre la cual poco sabemos por lo tanto de la distribución de estas especies hacia el este de aquella longitud.

Localidad de la albacora

Esta es el área al sur cerca de los 10°S de latitud, su extremo meridional no está bien definido ni tampoco su límite oriental. Según los resultados obtenidos del *Sboyo Maru*, puede ser que esta área se extienda mucho más al este que la zona en que la pesquería comercial se realiza al presente. Estacionalmente, en los trimestres primero y cuarto del año, el marlín azul aparece abundantemente en esta área.

Localidad del marlín rayado

Esta área se extiende al sur de los 5°S entre cerca de los 90°W y los 100°W, lejos de la Corriente del Perú. En esta localidad el ojo grande es todavía bastante abundante y, en consecuencia, esta área así llamada del marlín rayado, no está separada enteramente de la zona del ojo grande y del atún aleta amarilla. Mientras que el ojo grande es abundante en esta área, el atún aleta amarilla disminuye y parece ser reemplazado por el marlín rayado. (Hay tal vez una tendencia similar, a que el atún aleta amarilla sea reemplazado por el marlín rayado conforme se llega más cerca del litoral, al norte del ecuador.)

Las áreas mayores de pesca en que hemos dividido la región del Pacífico oriental para ciertos propósitos, como se explicó anteriormente (página 00), y para ciertos análisis, corresponde en general a esas localidades de pesca y a sus divisiones. Las áreas mayores N(1), N(2) y N(3) son tres divisiones longitudinales de la zona septentrional de la distribución del ojo grande y del atún aleta amarilla combinado, mientras que las áreas E(1) y E(2) son dos divisiones longitudinales de la región meridional de esas mismas especies combinadas, y el área E(3) corresponde a la localidad del marlín rayado. Como se dijo antes, en el área E(3) el ojo grande es todavía abundante, pero el atún aleta amarilla disminuye. El área mayor de pesca S corresponde a la parte explotada de la localidad de la albacora.

Distribución geográfica de la captura total

Una característica atractiva de la producción del ojo grande en el Pacífico oriental es la amplia distribución geográfica de las capturas totales satisfactorias (Tabla 17), siendo ésto, más evidente, en los años más recientes. Entre las áreas principales de pesca, la cantidad más grande de ojo grande es pescado en las áreas E(1) y E(2), las cuales han producido más del 60% de la captura total durante el período al cuál nos estamos refiriendo.

La pauta de la producción del atún aleta amarilla es similar a la del ojo grande, pero con algunas excepciones. La pesca de esa especie se

concentra más en la parte media occidental de la región, entre los 10°N y los 15°S, al oeste de los 100°W. En el período discutido, ha sido efectuada tres cuartas partes de la captura total de dicha especie en las áreas mayores E(1) y E(2); estas dos áreas junto con la N(1), contribuyen con el 90% de los desembarques totales del atún aleta amarilla. El predominio de éstas, que son la áreas más occidentales en la pesca del atún aleta amarilla, continúa en años recientes, a pesar de la extensión hacia el este del esfuerzo de pesca.

La mayor parte de la captura de la albacora se efectúa cerca al límite entre las áreas E(1) y S, aunque, como puede verse en la Figura 7 o en la Figura 12, las tasas buenas de captura de la albacora se extienden más al sur, especialmente en el tercer trimestre. Parece que, por el momento, solo se explota intensamente el margen septentrional de la distribución de la albacora; evidentemente, la pesca de la albacora es subsidiaria a la pesca del ojo grande y del atún aleta amarilla.

El marlín azul es pescado en una parte bastante amplia del Pacífico oriental, pero es especialmente abundante en la misma área en donde es capturada la albacora. Es probable que no haya sido explotado en toda su capacidad, en el Pacífico del este. Por otra parte, la mayoría de la captura del marlín rayado, que ha llegado a ser considerable solamente durante los dos últimos años, proviene del sector sudoriental de la pesquería con palangre.

La captura total mayor de cada especie, excepto la del marlín rayado en años recientes, proviene de las áreas principales E(1) y E(2). Aquí los principales objetivos de la pesquería son el ojo grande y el atún aleta amarilla; la albacora y el marlín azul, se consideran como productos secundarios. Sin embargo, por ser tan grande la parte del esfuerzo de pesca aplicada a estas dos áreas mayores, la cantidad total pescada aquí de estas especies consideradas como productos secundarios, excede las producidas en las áreas de pesca donde las tasas de captura por anzuelos son más altas.

Cambios estacionales en la abundancia aparente y en la captura

La distribución trimestral de las tasas de captura por anzuelos, con respecto a las diferentes especies de atún y de los peces espada, ha sido ilustrada por cuadrados de 1° en las Figuras 12(a) hasta la 12(x). La distribución trimestral del esfuerzo de pesca y de la captura por áreas principales de pesca, ha sido tabulada en la Tabla 18.

Tomando en cuenta todos los años y toda la región, la captura global más alta es en el cuarto trimestre, y la sigue la del primer trimestre. El predominio de la captura total del cuarto trimestre se debe a que, en esta época se emplea, en promedio, el mayor esfuerzo de pesca, ya que las tasas de captura por anzuelos son más uniformes entre los trimestres (Figura 13

y Tabla 16). Realmente, el promedio de la tasa de captura por anzuelos más alto ocurre en el primer trimestre, al tomar en cuenta todas los años áreas y especies. En el cuarto trimestre, el promedio de la tasa de captura es alrededor de 5.1, y en los otros dos trimestres más o menos de 4.5. Las cifras precedentes, como puede verse en la Tabla 16, están basadas en la totalidad de los datos. Si se emplean solo los datos correspondientes al período del trimestre de 1957 hasta el cuarto trimestre de 1961, (que probablemente es una base de comparación más razonable, ya que los datos de 1956 y 1962, en cada caso, representan menos que un año entero), la tasa de captura disminuye constantemente de 6.2, en el primer trimestre, a 5.05 en el cuarto trimestre.

En la Figura 13 se indican los perfiles de los cambios estacionales de la tasa de captura por especies, en cada una de las áreas principales de pesca. En las áreas mayores N(1), E(1) y S, las tasas de captura son bastante uniformes en todo el año, como también parecen serlo en el área E(2). Los datos del área N(2), correspondientes al primer trimestre, son muy pocos como para ser dignos de confianza, y al mismo tiempo el primer trimestre, en el área N(3), está representado también por muy pocos datos, de modo que no podemos confiar en que la alta tasa de captura por anzuelos que aparece en dicha figura, para el primer trimestre, sea necesariamente real.

Hasta ahora hemos expresado la tasa de captura en cantidades de peces. En la Figura 14 se indican las tasas de captura en términos del peso (100 kg por cada 100 anzuelos) para las áreas mayores de pesca. Al convertir el número de peces a peso, se usó el promedio de los pesos de las diferentes especies en diferentes años, presentados en la Tabla 4. Esto no toma en cuenta las posibles variaciones entre trimestres en el promedio del peso de los peces, lo que no pudo hacerse por la falta de información sobre este aspecto. Los datos de la Figura 14 deben considerarse como bastante aproximados debido a la falla de no haber tomado en cuenta la variación estacional en el promedio del tamaño de los peces, la cuál tenemos razón de creer que es importante, ya que algunos de nuestros informes indican que el promedio de tamaño, del ojo grande de las áreas E(1), E(2) y E(3) sí cambia considerablemente con la estación. La comparación de la Figura 14 con la Figura 13 indica una similitud general de los cambios estacionales en las tasas de captura, tanto en el número, como en el peso aquí calculados. Sin embargo, en el área S, puede verse que la tasa de captura expresada en peso exhibe una variación estacional mayor que la tasa de captura expresada en cantidades de peces, lo que desde luego se debe al cambio estacional en la composición de especies de la captura, como lo denota la Figura 13.

Atún ojo grande

Las Figuras 12(a) hasta la 12(d), ilustran los cambios estacionales en la distribución de esta especie, según lo revelan las tasas de captura. No

parece que haya ningún cambio estacional notorio en la distribución geográfica en la zona al sur del ecuador, excepto que el extremo meridional de la distribución parece moverse hacia el sur dos o tres grados latitudinales, durante el cuarto y el primer trimestre. Similarmente, al oeste de los 115°W , más o menos, no vemos en la zona septentrional cambios notorios en la distribución. Los cambios trimestrales en la tasa de captura correspondiente a esta especie parecen según lo indica la Figura 13 ser similares en las áreas E(1) y E(2), donde la tasa de captura es más alta en el primer trimestre, y más baja en el tercer trimestre (Tabla 19). En el área E(3), el cambio estacional difiere un poco de las áreas más al oeste, exhibiendo una mayor variación de un trimestre a otro y alcanzando su máximo en el tercero o en el cuarto trimestre. En el área principal S, donde el ojo grande es relativamente escaso, la pauta estacional de la variación es, sin embargo, similar a la del área E(1) o a la del área E(2). Al norte del ecuador, en el área N(1), el ojo grande es de nuevo más abundante en el primer trimestre.

Al este de los 115°W , más o menos, como lo hemos indicado antes, se puede suponer la existencia de dos regiones de pesca separadas, una a lo largo del ecuador, y otra más al norte, entre los 100° y los 115°W . En la región entre los 3° y los 8°N , y entre los 100° y los 115°W , no se pescó durante el primer trimestre; la pesquería en esta región fue seguida substancialmente durante los trimestres segundo y tercero, cuando el promedio de las tasas de captura fue de 2.0 y 2.1, respectivamente. En el cuarto trimestre el promedio de la tasa de captura en esta zona es de 1.7, y está basado en una cantidad relativamente pequeña del esfuerzo de pesca. El área hipotética de pesca a lo largo del ecuador parece exhibir un fuerte desarrollo en el tercer trimestre y dentro del cuarto trimestre. En el área de 1°S a los 2°N , 95° hasta los 110°W , la tasa de captura es de 2.1 en el segundo trimestre, y de 3.6 en el tercer trimestre; durante el cuarto trimestre la tasa de captura por anzuelos aparentemente se mantiene también alta, pero los datos son algo inadecuados. Según las Figuras 12(a) hasta la 12(d), parece desarrollarse también una concentración de atún ojo grande en el cuarto trimestre, y tal vez en el primer trimestre, al norte y al este de las Islas Galápagos.

Atún aleta amarilla

La información con respecto a la distribución estacional de las tasas de captura de esta especie se presenta en las Figuras 12(e) hasta la 12(h), así como en la Figura 13. Al norte del ecuador no hay cambio sorprendente en la pauta de la distribución. La tasa de captura parece generalmente más alta en el segundo trimestre. Al sur del ecuador, por otra parte, hay alguna evidencia de cambios estacionales notorios en las concentraciones mayores. En los trimestres primero y segundo, hay una notable concentración de atún aleta amarilla que se ha desarrollado por zonas en la vecindad de los 5°S , que está cerca al lado norte de la determinación del

esfuerzo principal al sur del ecuador. En los trimestres tercero y cuarto, hay un cambio marcado de la concentración del atún aleta amarilla hacia el sur, y en el cuarto trimestre las mejores capturas de atún aleta amarilla son también localizadas algo hacia el sur de la mayor concentración del esfuerzo, siendo la población del atún aleta amarilla sumamente densa, aparentemente, en el cuarto trimestre del año, entre los 8° y los 13°S, más o menos.

Albacora

La concentración principal del atún albacora, que ocurre en el área mayor de pesca S, no parece ser un objeto fundamental de explotación, por lo que la pauta de distribución que muestran las Figuras 12(i) y 12(l) no puede proporcionar una información particularmente digna de confianza sobre los cambios en la concentración de la distribución de esta especie.

Según la Figura 13, parece que la albacora en el Pacífico sudeste es, en todas las áreas, la más abundante durante los trimestres segundo y tercero del año. Según los datos de las Figuras 12(i) hasta la 12(l), parece haber alguna evidencia de un cambio hacia el norte de la concentración en los trimestres primero y segundo, y de un cambio hacia el sur en los trimestres tercero y cuarto. Aunque la pauta estacional del cambio norte-sur de la concentración es similar en el atún aleta amarilla y en la albacora, hay alguna evidencia de una relación inversa en el promedio de las tasas de captura por anzuelos de estas especies entre los trimestres, al sur del ecuador.

Marlín rayado

De acuerdo con la información presentada en las Figuras 12(m) a 12(p), hay evidencia de una expansión y reducción estacional de este a oeste, de la distribución de esta especie. En los trimestres primero y segundo, la concentración de esta especie está ampliamente confinada al este de los 100° hasta los 105°W, pero en los trimestres tercero y cuarto, la concentración se extiende hacia el oeste y cubre una amplia área del Pacífico oriental tropical, especialmente a lo largo del ecuador y del borde septentrional de la localización del esfuerzo, al norte del ecuador.

En promedio, la tasa de captura para toda la región, viene a ser la más alta en el cuarto trimestre y la más baja en el segundo, pero hay cambios locales en la distribución estacional de la tasa de captura. En el área al oeste de los 100°W, la tasa de captura es generalmente más alta en los trimestres tercero y cuarto, pero en la región al este de los 100°W, especialmente en el área mayor E(3), la tasa de captura es más alta en el cuarto y en el primer trimestre que en los otros dos.

Marlín azul

Por los datos presentados en las Figuras 12(q) hasta la 12(t), parecería que comienza una intensa concentración de esta especie en el área

meridional, alrededor de los 20°S, al oeste de los 120°W, en el cuarto trimestre, y se desarrolla con fuerza en el primer trimestre. Como esta especie no se concentra en esta área durante los otros dos trimestres, este hecho sugiere que puede estar relacionada con una intensa y activa migración.

Cambio estacional en la composición de las especies

Los cambios estacionales en la composición de la captura de las especies pueden ser observados más fácilmente en la Figura 13. Desearíamos destacar particularmente los cambios estacionales de la abundancia aparente del atún aleta amarilla y del marlín rayado en el área mayor E(3), en donde la abundancia de estas dos especies parece tener una relación recíproca, la una a la otra; también el área mayor N(3) sugiere algo similar a ésto. Se ha observado antes que en el área mayor S hay un cambio estacional notable en la abundancia de la albacora, el cual parece también estar relacionado recíprocamente con la abundancia del marlín azul.

Tendencias en la abundancia aparente y su relación con el esfuerzo de pesca

En esta sección examinaremos las tendencias de la abundancia aparente como una función del tiempo, y también algunas de las relaciones que pueden existir entre la abundancia aparente y el volumen del esfuerzo de pesca.

Tendencias temporales en la captura por unidad de esfuerzo

Presentamos en la Figura 15, la captura de todas las especies por cada 100 anzuelos, y separadamente la del ojo grande y la del atún aleta amarilla, en cada trimestre, comenzando con el tercer trimestre de 1956, en toda la región al este de los 130°W. Para el conjunto de todas las especies, después de un aumento inicial pronunciado y de una subsecuente merma durante los cuatro primeros trimestres de explotación, lo que también se refleja en la serie correspondiente al atún aleta amarilla y se debe probablemente a la variación de las estadísticas del muestreo, la tasa de captura en 1960, fluctuó solo moderadamente alrededor de un valor promedio de 5.5. Luego exhibió un descenso pronunciado durante 1961, que continuó en 1962, y al final de la serie llegó a un nivel de 3.7, que es solamente un 65% del nivel anterior que había sido mantenido por algún tiempo.

El promedio en peso de la captura por cada 100 anzuelos, es de 340 a 350 kg para la serie completa. En 1960 el promedio fue de unos 370 kg, pero en 1961 declinó a 330 kg y todavía descendió hasta unos 235 kg en 1962.

Atún ojo grande

Puede observarse que la tasa de captura fue bastante estable durante 1960, fluctuando alrededor de un valor promedio de 3.1 con un pequeño

error estándar de 0.184. Es evidente una declinación empezando en la última parte de 1961 o en la primera parte de 1962, siendo el nivel, al final de la serie, significativamente más bajo que el del promedio anterior. El promedio de tamaño del atún ojo grande parece ser, a juzgar por los datos de la Tabla 4, esencialmente constante durante los años de 1958 a 1962, pero no se conoce la situación de los años anteriores. La captura por cada 100 anzuelos, en peso alcanzó un promedio de 210 a 220 kg en el período de 1956 a 1961, pero mermó a 150 kg durante 1962.

La serie de las tasas de captura por anzuelos correspondiente al ojo grande (y también al atún aleta amarilla, lo que trataremos después) fue examinada también dentro de cada una de las áreas principales de pesca, como se muestra en la Figura 16. En esta Figura hemos usado valores solamente cuando habían por lo menos 5 días de pesca para hacer el cómputo cada vez. Para cada área mayor de pesca examinada, se indican los valores trimestrales de la tasa de captura y el promedio del valor anual correspondiente a cada año. En las áreas E(1) y E(2) la tasa de captura parece ser bastante estable en 1961, pero tiene un descenso en 1962. La merma en 1962 es evidente también en el área N(1). A pesar de que la disminución en la tasa de captura del ojo grande en 1962 aparece tanto en los datos correspondientes a la totalidad de la pesca en el Pacífico oriental como en los datos de estas áreas mayores individuales de pesca, no podemos afirmar ahora con seguridad, que ésto actualmente representa algún cambio real en la abundancia de esta especie, ya que podría simplemente ser debido a un cambio en la disponibilidad. Considerando, sin embargo, el aumento considerable en el esfuerzo de pesca en 1961 y 1962, al que nos hemos referido previamente, y considerando el descenso en la abundancia del atún aleta amarilla, que será tratado luego, lo que parece estar relacionado con un aumento en el esfuerzo de pesca, debe tenerse en cuenta que la pesquería puede estar teniendo un efecto en el atún ojo grande, y el curso futuro del desarrollo de la pesquería de esta especie debe continuar siendo documentado adecuadamente y los datos cuidadosamente analizados.

Es digno de atención que, en lo referente al atún ojo grande, lo mismo que al atún aleta amarilla, como lo demostraremos más adelante, las tendencias en los cambios de la abundancia en las diferentes áreas principales de pesca son bastante similares. Esto es por lo menos una evidencia de que hay alguna influencia ampliamente extendida y puede indicar que estamos tratando con poblaciones de una sola especie en esta región.

Atún aleta amarilla

Esta especie, como puede verse en la Figura 15, parece haber sufrido una declinación general continua en su tasa de captura desde los primeros años de explotación hasta el final de esta serie de años. Esto parece estar confirmado por los datos de cada una de las áreas principales de pesca en la Figura 16. Al ajustar una línea de regresión de los cuadrados mínimos a los datos en estas figuras (Tabla 20), se encuentra que el promedio de

la tasa de disminución correspondiente a toda la región es de 0.067 peces por cada 100 anzuelos, por trimestre, y que esta tendencia es estadísticamente significativa. La serie de tiempo que corresponde al área mayor E(1) muestra también una tendencia estadísticamente significativa, y la tasa de descenso es casi la misma que para toda la región. Para otras áreas mayores de pesca, no puede demostrarse que la merma sea significativa.

La serie de tiempo puede también ser interpretada como una indicación de que excepto por el alto valor de la tasa de captura en el primer trimestre de 1957 que, como puede verse en la Figura 16, fue debido a la alta tasa de captura en el área mayor E(1) en dicho tiempo, la tasa de captura del atún aleta amarilla fue relativamente estable de 1957 a 1960, pero muestra una declinación durante todo el año de 1961 y continúa en 1962. En cualquier caso, es evidente que la tasa de captura correspondiente al atún aleta amarilla, tanto en el área total como por lo menos en algunas de las áreas mayores de pesca, es definitivamente más baja en 1962 que al principiar la pesquería. El hecho de que la merma en la tasa de captura por anzuelos del atún aleta amarilla comenzó como un año antes que la del ojo grande, puede ser también una indicación de un efecto sobre el stock, del gran aumento en la intensidad de la pesquería en los últimos años.

Relación entre la tasa de captura por anzuelos y el esfuerzo de pesca

Para examinar más analíticamente la relación que puede haber entre el esfuerzo de pesca y la abundancia aparente del atún aleta amarilla y del ojo grande, hemos graficado estas variables en las Figuras 17, 18 y 19, y hemos hecho ciertos cálculos correspondientes al atún aleta amarilla, que presentamos en la parte inferior de la Tabla 20.

Atún ojo grande

En la Figura 17 (círculos negros) han sido graficados, para la región entera del Pacífico oriental, los valores de la tasa de captura contra la cantidad total de anzuelos colocados durante cada uno de los trimestres. Puede observarse que hay alguna indicación de una tendencia descendente, que está indicada por la línea que ha sido ajustada a los datos de Bartlett (1949), $y = 3.1652 - 0.0098x$, pero esta gradiente no es estadísticamente significativa y depende en gran parte de los tres puntos correspondientes a 1962 que están indicados con asteriscos.

En los círculos negros de la Figura 18, se presenta un gráfico similar de la tasa de captura contra el esfuerzo de pesca, basado en los datos trimestrales de las áreas mayores de pesca E(1), E(2) y N(1). No hay evidencia alguna en ninguno de estos casos de una regresión significativa de la tasa de captura sobre el esfuerzo de pesca.

En vista de lo anteriormente expuesto, no puede afirmarse que la pesquería haya tenido ningún efecto limitado sobre la abundancia del atún ojo grande en el Pacífico oriental. Sin embargo, en vista de la variabilidad estadística bastante grande que se observa en los datos que actualmente estamos tratando, se necesitará un cambio bien marcado para que pueda apreciarse.

En la Figura 19 hemos graficado el promedio anual de la tasa de captura correspondiente al atún ojo grande (círculos negros) contra la cantidad total anual de anzuelos colocados. El punto más a la derecha corresponde a 1962. Se recordará que, en lo que respecta a este año, tenemos solo los datos correspondientes a los tres primeros trimestres; como hay una diferencia trimestral en el promedio de la tasa de captura, según se dijo antes y se muestra en la Tabla 16, hemos estimado, en este caso, la tasa de captura correspondiente a todo el año, basados sobre los valores de los tres primeros trimestres al multiplicar la suma de los valores de los tres primeros trimestres de 1962, por la razón del promedio del valor correspondiente al año entero con relación a la suma de los valores de los tres primeros trimestres, calculada por los datos de todos los años (del primer trimestre de 1957 el cuarto trimestre de 1961, dados en la Tabla 16). Esta corrección es, sin embargo, muy pequeña. Nuevamente puede verse, en la Figura 19, que no hay evidencia de regresión de la tasa de captura sobre el esfuerzo de pesca, excepto por el valor bajo del punto correspondiente a 1962. La línea de regresión que corresponde al atún ojo grande, trazada en esa Figura, que es la línea analítica de regresión calculada por el método de Bartlett (1949) no es estadísticamente significativa.

Atún aleta amarilla

Los gráficos de la tasa de captura contra el esfuerzo de pesca, respecto al atún aleta amarilla, similares a los que se acaban de describir con relación al atún ojo grande, se presentan en las Figuras 17, 18 y 19, indicados por los círculos blancos. También se indican en la Tabla 20 las relaciones funcionales, calculadas por el método de Bartlett, correspondientes a los datos de toda la región que se muestran en la Figura 17, y a los datos de diversas áreas mayores de pesca.

La relación entre la tasa de captura y el esfuerzo de pesca, que aparece en la Figura 17, es estadísticamente significativa y puede observarse que no depende solamente de los pocos valores más altos del esfuerzo de pesca, pero también de que hay una tendencia general descendente en la serie de los datos. Sin embargo, como puede verse en la Figura 18 y en la Tabla 20, es evidente una tendencia similar descendente en áreas mayores individuales exceptuando el área mayor E(1) y, en este caso, la regresión no es estadísticamente significativa.

En la Figura 19, la tasa de captura y el esfuerzo de pesca han sido calculados por los datos de cada año individual, completo, habiéndose

hecho una corrección en el punto correspondiente a 1962, por los datos que faltaban en el último trimestre de dicho año; basados sobre las tasas de captura trimestrales de la Tabla 16, de una manera similar a la descrita antes con respecto al atún ojo grande. En este caso, hay una gradiente significativa descendente hacia la línea de regresión funcional.

De lo anterior, parece que hay alguna evidencia, por lo menos, de que la abundancia del atún aleta amarilla ha disminuido conforme ha aumentado el volumen del esfuerzo de pesca, y podemos tener bastante confianza de que la abundancia disponible de esta especie, para la pesquería con palangre en esta región, fue en realidad más baja en 1962 en los años anteriores, y que esta abundancia menor está asociada con un aumento en el esfuerzo de pesca en dicha pesquería. Sin embargo no es necesariamente cierto de que el volumen de la pesca en la pesquería con palangre haya producido por sí solo este efecto. En la parte oriental de esta región hay una pesquería mucho más grande de atún aleta amarilla, que efectúan los barcos rederos y de carnada, los cuales capturan el atún en cardúmenes cerca de la superficie. La captura de esta pesquería de superficie consiste en su mayor parte, de peces más pequeños que los cogidos en la pesquería con palangre, pero obtiene también cierta cantidad de atún aleta amarilla de tamaño más grande, que corresponde a la magnitud de la captura de la pesquería con palangre, aproximadamente el total de la producción de esta pesquería. Como puede observarse en la figura 4 de Schaefer (1963), la intensidad de la pesquería que efectúan los rederos y los barcos de carnada ha aumentado también considerablemente de 1956 a 1962, y este aumento en el esfuerzo de pesca ha sido acompañado de una declinación en la abundancia de esta especie. Es posible y, si ambas pesquerías maniobran substancialmente sobre el mismo stock de peces, es probable que la declinación en la abundancia del atún aleta amarilla, que se ha observado por los datos de la pesquería con palangre, sea un reflejo, no de los efectos de esta pesquería solamente, sino de los efectos combinados de la pesquería de superficie y de la pesquería con palangre sobre la población de esta especie.

Los datos sobre el promedio del tamaño del atún aleta amarilla capturado en la pesquería con palangre, indicados en la Tabla 4, no son, tal vez suficientes como para considerarse completamente confiables, pero sí parecen exhibir una tendencia descendente de 1958 a 1962.

En la región al sur del ecuador, cuyos datos son disponibles en cada año, parece evidente una tendencia descendente en el promedio del tamaño de los peces, desde 1958 a 1960, con una nivelación en 1961 y 1962.

(El examen de los datos sobre las frecuencias de tamaño, el que será informado detalladamente en otro estudio, demuestra que ha habido una gran disminución en la tasa de captura de los peces grandes, sobre 150 cm durante la serie completa de años desde 1958 a 1962, y que los peces pequeños, menores de 130 cm, también disminuyeron en su abundancia

aparente en 1961 y 1962. Esto puede ser considerado como una confirmación más de los efectos de la pesquería sobre el aumento considerable de la tasa total de mortalidad en la población del atún aleta amarilla de esta región.)

Relación entre la expansión hacia el este de las localidades de pesca y las tasas de captura por anzuelos.

Anteriormente hemos descrito la expansión de las localidades de pesca hacia el este, que aparentemente está altamente conectada, con el aumento de la abundancia relativa del atún ojo grande en las áreas hacia el este, y a la demanda de esta especie en el mercado japonés. Al mismo tiempo, sin embargo, parece que el atún aleta amarilla generalmente disminuye en abundancia conforme se avanza hacia el oriente, de modo que la tasa de captura correspondiente a todas las especies en conjunto (Figura 7(f)) no es necesariamente mayor en las áreas principales de pesca situadas al este, que en las localidades explotadas anteriormente. Para examinar este aspecto un poco más detalladamente, hemos preparado la Figura 20, en la que presentamos para las áreas principales al norte del ecuador y para las áreas principales al sur del ecuador, separadamente, las tasas de captura correspondientes a todas las especies en conjunto por cada área mayor de pesca y por cada trimestre, para lo cuál se dispone de datos.

Observando primero las áreas mayores de pesca al sur del ecuador, puede verse que las tasas de captura en el área E(2) y E(1), no son marcadamente diferentes, y que las tasas de captura en el área E(3), de cuyos datos se llegó a disponer en 1961, siguen muy de cerca la tendencia de las otras dos áreas.

En la región al norte del ecuador, los datos son algo escasos hasta 1960 y 1961, pero parece que las tasas de captura correspondientes a todas las especies en conjunto fueron, en los trimestres de cuyos datos se dispone, más altas en el área principal N(2) que en el área principal N(1) desde el año 1958 hasta por lo menos el año de 1960; durante 1961 y 1962 también parecen alcanzar un promedio un poco más alto en el área más al este. El área N(3) comenzó en el primer trimestre de 1961 con una tasa de captura que, para la muestra disponible, es mucho más alta que en las otras dos áreas septentrionales pero, en cuanto al resto de la serie, se aproxima estrechamente a ellas.

Parecería por esto datos, que la expansión hacia el este de las localidades de pesca, ha sido motivada principalmente por la necesidad de más espacio para la pesca, y tal vez por la mayor proporción de atún ojo grande hacia el este, más que por la ocurrencia de cualquier tasa notoriamente más alta de captura hacia el oriente, a pesar de que la captura algo superior, por unidad de esfuerzo en el área N(2) durante su temprana explotación, puede haber contribuido al atractivo de la exploración hacia el este.

El hecho de que los cambios temporales en las tasas de captura, que están dominadas en estas áreas por el ojo grande y el atún aleta amarilla, sean aproximadamente los mismo en las diferentes áreas mayores de pesca, puede proporcionar alguna base para sospechar que las poblaciones de estas especies en esta región están constituidas en cada caso, de poblaciones de una sola especie. Sin embargo, debe reconocerse también, que la naturaleza de las pesquerías de aguas distantes es tal, que las tasas de la captura en las diferentes partes de la misma región tienden a ser similares, ya sea que la población de la especie que mantenga las pesquerías esté o no constituida por un solo stock o por una multiplicidad de stocks, porque los pescadores tenderán en general, a concentrar sus esfuerzos en aquellas áreas donde los peces sean más abundantes. Así, que la concentración de la captura en cualquier área disminuirá el stock hasta que esté al mismo nivel general que en otras áreas.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

Bartlett, M. S.

- 1949 Fitting a straight line when both variables are subject to error. *Biometrics*, 5(3):207-212.

Calkins, T. P.

- 1961 Measures of population density and concentration of fishing effort for yellowfin and skipjack tuna in the eastern tropical Pacific Ocean, 1951-1959 [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 6(3):69-152.
- 1963 An examination of fluctuations in the "concentration index" of purse-seiners and baitboats in the fishery for tropical tunas in the eastern Pacific, 1951-1961 [in English and Spanish]. *Ibid.*, 8(5):257-316.

Chatwin, B. M.

- 1959 The relationship between length and weight of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from the eastern tropical Pacific Ocean [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 3(7):304-352.

Griffiths, R. P.

- 1960 A study of measures of population density and of concentration of fishing effort in the fishery for yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) in the eastern tropical Pacific Ocean from 1951-1956 [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 4(3):39-136.

Japan Ministry of Agriculture and Forestry, Statistics and Survey Division.

- 1960 Annual report of catch statistics on fishery and aquiculture, 1959.
- 1961 Annual report of catch statistics on fishery and aquiculture, 1960.
- 1962 Annual report of catch statistics on fishery and aquiculture, 1961.

Japan Ministry of Agriculture and Forestry, Fishery Agency, Productive Division.

- 1963 Survey of the tuna long-line fishing ground in the eastern Pacific Ocean in 1962 by research boat *Shoyo Maru* [in Japanese]. (Chosasen Shoyo-maru chosa-hokokusho). Mimeo., 177 p.

Kamijo, K.

- 1962 A brief method to compute the depth of tuna long-line hook.
Tuna Fishing, No. 3, p. 32-37.

Kamimura, T. and M. Honma

- 1963 Distribution of the yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*)
(Temminck and Schlegel) in the tuna long-line fishing grounds
of the Pacific Ocean.
Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., No. 17, p. 31-53.

Kikawa, S.

- 1961 The group maturity of the bigeye tuna (*Parathunnus mebachi*)
(Kishinouye) in the spawning areas of the Pacific.
Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., No. 13, p. 35-46.

Kume, Susumu

- 1963 Ecological studies on bigeye . . . I. On the distribution of bigeye
tuna in the Eastern Pacific.
Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., No. 17, p. 121-131.

———, and T. Shiohama

- 1964 On the conversion between length and weight of bigeye tuna land-
ings in the Pacific Ocean (Preliminary report).
Ibid., No. 20, p. 59-66.

Mimura, K.

- 1958 Study of the fishing condition of yellowfin in Indian Ocean, espe-
cially on the annual difference of the hook-rate and size composi-
tion.
Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., No. 7, p. 59-71.

———, and H. Nakamura

- 1959 The tuna long-line fishing ground in the Indian Ocean and its
adjacent waters, p. 353-414.
In Nankai Reg. Fish. Res. Lab. [ed.] Average year's fishing con-
dition of tuna long-line fisheries for 1958 [in Japanese]. Text.
Nippon katsuo-maguro gyogyokumiai rengokai, Japan.

Schaefer, M. B.

- 1963 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1962, p. 35-149 [in English and Spanish].
In Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1962. La Jolla, California.

Suda, A. and Y. Warashina

- 1961 Some considerations on the condition factor of albacore in the North West Pacific, especially on the differences between albacore caught by the long-line and pole and line methods.
Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Rep., No. 13, p. 21-34.

———, T. Koto, and S. Kume

- 1962 An outline of the tuna long-line grounds in the Indo-Pacific (Preliminary report).
World scientific meeting on the biology of tunas and related species. La Jolla, California. Experience paper No. 9, 14 p.

Yabuta, Y. and M. Yukinawa

- 1959 The tuna long-line fishing ground in the equatorial Pacific, p. 263-307.
In Nankai Reg. Fish. Res. Lab. [ed.] Average year's fishing condition of tuna long-line fisheries for 1958 [in Japanese]. Text. Nippon katsuo-maguro gyogyokumiai rengokai, Japan.