

**INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTER-AMERICANA DEL ATUN TROPICAL**

**Bulletin — Boletín
Vol. 13, No. 2**

**THE JAPANESE LONGLINE FISHERY FOR TUNAS AND
BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN EAST
OF 130°W, 1964 - 1966**

**LA PESCA JAPONESA CON PALANGRE DE ATUNES Y
PECES ESPADA EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL
AL ESTE DE LOS 130°W, 1964 - 1966**

**by — por
Susumu Kume and/y James Joseph**

**La Jolla, California
1969**

CONTENTS — INDICE
ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
ABSTRACT	277
INTRODUCTION	278
ACKNOWLEDGMENTS	278
SOURCES AND PROCESSING OF DATA	278
NOMENCLATURE OF SPECIES	280
GENERAL TRENDS IN THE FISHERY, 1964-1966.....	281
Geographical expansion of the fishing grounds.....	281
Effort and catch	281
Geographical distribution by species and quarter of the year.....	285
Albacore tuna	285
Bigeye tuna	285
Yellowfin tuna	286
Swordfish	286
Striped marlin	287
Blue marlin	288
Sailfish and shortbill spearfish	288
Dominant species by area	289
Comparison of trends in apparent abundance	291
Bigeye tuna	291
Yellowfin tuna	292
Albacore tuna	293
Striped marlin	294
Sailfish	294
Other species	295
SEXUAL MATURITY OF FEMALE YELLOWFIN AND BIGEYE TUNA	295
Yellowfin tuna	296
Bigeye tuna	296
SIZE COMPOSITION OF YELLOWFIN AND BIGEYE TUNA	297
Yellowfin tuna	297
Bigeye tuna	299
FIGURES—FIGURAS	301
TABLES—TABLAS	367

VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
EXTRACTO	376
INTRODUCCION	377
RECONOCIMIENTO	377
ORIGEN Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	377
NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES	379
TENDENCIAS GENERALES DE LA PESQUERIA	380
Expansión geográfica de las áreas de pesca	380
Esfuerzo y captura	381
Distribución geográfica por especies, por trimestres del año	384
Atún albacora	385
Atún ojo grande	385
Atún aleta amarilla	386
Pez espada	386
Marlin rayado	387
Marlin azul	388
Pez vela y pez aguja corta	389
Especie dominante por área	390
Comparación de las tendencias en la abundancia aparente	391
Atún ojo grande	392
Atún aleta amarilla	393
Atún albacora	394
Marlin rayado	395
Pez vela	395
Otras especies	396
MADUREZ SEXUAL DE LAS HEMBRAS ATUN ALETA AMARILLA Y OJO GRANDE	396
Atún aleta amarilla	397
Atún ojo grande	397
COMPOSICION DE TALLA DEL ATUN ALETA AMARILLA Y DEL ATUN OJO GRANDE	398
Atún aleta amarilla	398
Atún ojo grande	401
LITERATURE CITED—BIBLIOGRAFIA CITADA	403
APPENDIX TABLES—TABLAS DEL APENDICE	405

**THE JAPANESE LONGLINE FISHERY FOR TUNAS AND
BILLFISHES IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN
EAST OF 130°W, 1964-1966¹**

by

Susumu Kume² and James Joseph

ABSTRACT

Catch and effort statistics from the Japanese longline fishery operating in the eastern Pacific Ocean east of 130°W, from 1964 through 1966, were examined to study the geographic distribution, trends in apparent abundance, sexual maturity, and size composition of the tunas and billfishes.

Yellowfin and bigeye tuna are generally most abundant in the equatorial regions of the high seas between about 10°N and 20°S, but west of 95°W. The marlins are more coastal in distribution, usually occurring to the east, and to the north and south of the heavy concentration of tropical tunas. Sailfish tend to be associated with coastal areas also, whereas shortbill spearfish are more frequently captured on the high seas. Swordfish are found most abundantly in the coastal regions off northern Mexico, and off northern Peru and southern Ecuador. The albacore, a temperate-water species of tuna, is most abundant in the high-seas area of the southeastern Pacific.

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

Hook-rates for yellowfin tuna in recent years have decreased to about one third of their initial levels. The surface fishery for yellowfin in the eastern Pacific apparently affects recruitment to the longline fishery. Assuming that present conditions in the surface fishery do not change appreciably, increased effort in the longline fishery probably would not produce sustained increased catches, but might in fact result in reduced catch rates.

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

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

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

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

¹This research was supported by U.S. Bureau of Commercial Fisheries and Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Contract No. 14-17-0007-768 and by the Inter-American Tropical Tuna Commission.

²Present address, Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu City, Japan.

INTRODUCTION

The eastern Pacific Ocean east of 130°W supports large populations of tunas and billfishes. These species have attracted fishing fleets from a number of nations and they support two very important fisheries, the surface fishery for tunas and the subsurface longline fishery for deep-swimming tunas and billfishes. The longline fishery is prosecuted primarily by Japanese nationals fishing from vessels based in Japan. This fishery began in 1956, principally in equatorial waters along the western boundary (130°W) of the region dealt with in this study. From 1956 until about 1962, the fishery expanded eastwardly within the equatorial zone with primary emphasis on bigeye and yellowfin tuna. The expansion of this fishery has been documented by Suda and Schaefer (1965a). During 1963, the fishery expanded poleward, to the north for striped marlin and to the south for albacore (Kume and Schaefer 1966).

From 1964 through 1966, the fishery underwent significant change. In 1966, the catch of yellowfin tuna in the eastern Pacific came under regulations which were based on recommendations of the scientific staff of the Inter-American Tropical Tuna Commission (Inter-American Tropical Tuna Commission 1967). The Japanese longline fishery continued to expand poleward, especially in the north.

This report deals with the Japanese longline fishery from 1964 through 1966 and updates the reports of Suda and Schaefer (1965a, 1965b). The geographical expansion of the fishing grounds is documented and the distribution of each species in time and space discussed. We have examined changes in apparent abundance of each species and their relation to fishing effort. In addition, sexual maturity and size composition of yellowfin and bigeye tuna are examined.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their gratitude to Dr. H. Yabe, Director of the Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL) for making it possible for the senior author to join the staff of the Inter-American Tropical Tuna Commission as a visiting scientist and for allowing us to use for this study data collected by personnel of his laboratory. We are also grateful to Dr. J. L. Kask, Director of Investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission, for supporting this program. Thanks are also extended to M. P. Miyake and T. P. Calkins for reading the original manuscript and for their helpful criticism.

SOURCES AND PROCESSING OF DATA

The source and nature of the catch and effort statistics used in this analysis are substantially the same as those employed by Suda and Schaefer (*op.cit.*) and Kume and Schaefer (*op.cit.*). However, the methods of collecting and processing logbook data from the Japanese longline fish-

ery have been changed. In 1963, the Japanese government required owners of longline vessels greater than 20 gross tons to submit their logbook records of catch and effort to the Fisheries Agency, Ministry of Agriculture and Forestry. This information, which is utilized in this report, was compiled and processed by electronic computer at the Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL) (formerly Nankai Regional Fisheries Research Laboratory) and published by the Fisheries Agency in an annual report series. This system has resulted in a much broader coverage of the longline fleet, especially for the larger vessels.

Until 1962, the Japanese longline fleet which operated in the eastern Pacific was based exclusively in Japanese ports. This changed in 1963 when foreign-based Japanese longliners accounted for approximately 1% of the total longline effort expended in the eastern Pacific. From 1964 through 1966, Japanese foreign-based longliners, motherships using deck-loaded catcher boats, and motherships with independent catcher boats, accounted for 3% to 6% of the total effort expended in the eastern Pacific.

The bait used by the Japanese longline fishery has been mainly saury (*Cololabis saira*). Since 1964, a portion of the longliners operating off the west coast of Baja California in search of swordfish has used squid (*Todarodes pacificus*, Steenstrup) for bait. This type of fishing, which is generally done at night, differs in gear structure and setting time from regular longlining and is more effective for catching swordfish (Kikawa 1959). During 1964, 1965, and 1966 this type of fishing accounted for 1.8, 1.4 and 1.4%, respectively, of the total longline effort. The catch and effort data for swordfish and striped marlin (the latter are caught regularly during these modified fishing operations) will be included in the distribution charts discussed later in this report.

Catches of shortbill spearfish and sailfish are not differentiated in the vessel logbook records owing to their lower economic value and the format of the logbook sheets.

The original catch and effort data from the annual reports of the Fisheries Agency have been tabulated in precisely the same manner as detailed by Kume and Schaefer (*op.cit.*). Data in this report were not categorized by type of operation and vessel size, although they were in the Fisheries Agency Report.

Logged catch and effort statistics for 1964, 1965 and 1966 were 87.7%, 78.6% and 83.3%, respectively, of the total catch and effort generated by the longline fleet in those years. The reciprocals of these percentages were used to estimate the statistics of total catch and effort presented in Appendix Table I. The statistics of total catch and effort appearing in the records of the Fisheries Agency for 1964-1966 were calculated using slightly different estimates of percentage of logbook coverage. Since the percentage of coverage is different in the two cases, there is a slight difference between statistics presented in this report and those presented in the annual reports of the Fisheries Agency.

Data on size composition and ovary weight of bigeye and yellowfin tuna were collected in essentially the same manner as described by Suda and Schaefer (*op.cit.*) (*i.e.*, collected at sea aboard experimental and training ships), and Kume and Joseph (1966), and were processed in the same way. These data extend from January 1964 through July 1967, overlapping slightly with the series studied previously by the above-mentioned authors.

Because the experimental and training vessels from which the size composition information is gathered do not fish within all strata of 1-degree area and month in the eastern Pacific, the data have been grouped by major fishing areas within quarters. The number of yellowfin and bigeye measured in each area-quarter stratum is shown in Table 1. The corresponding average weights are given in Tables 2a-b.

As noted in previous reports, the reporting form provided by the FSFRL to the fishing vessels has provisions for entries of length only over the range from 83 cm to 183 cm. Of the 22,918 bigeye measured, 415 were smaller than 82 cm and 112 larger than 184 cm; these were not included in the sample. Of the 12,545 yellowfin, only 198 were less than 82 cm and none were larger than 184 cm. The resulting loss of data is small and the effect of eliminating them is believed to be negligible.

NOMENCLATURE OF SPECIES

The nomenclature, both scientific and vernacular, of tunas and billfishes has been the subject of a great deal of controversy. Since this study is only concerned with the nomenclature in a practical way, we do not intend to discuss the taxonomic problems. For clarity and expediency, we have chosen to follow the scientific nomenclature proposed by Gibbs and Collette (1966). The scientific names and currently used common names in Spanish, Japanese and English, together with our abbreviations, are:

<u>Spanish</u>	<u>Japanese</u>	<u>English</u>	<u>Abbreviation</u>	<u>Scientific</u>
Atún aleta amarilla	Kihada	Yellowfin	YF	<i>Thunnus albacares</i>
Atún ojo grande	Mebachi	Bigeye	BE	<i>Thunnus obesus</i>
Atún albacora	Binnaga	Albacore	ALB	<i>Thunnus alalunga</i>

For billfishes we have chosen to follow the scientific nomenclature proposed by Nakamura *et al.* (1968):

<u>Spanish</u>	<u>Japanese</u>	<u>English</u>	<u>Abbreviation</u>	<u>Scientific</u>
Pez espada	Mekajiki	Swordfish	SW	<i>Xiphias gladius</i>
Pez aguja corta	Furaikajiki	Shortbill spearfish	SS	<i>Tetrapturus angustirostris</i>
Marlin rayado	Makajiki	Striped marlin	SM	<i>Tetrapturus audax</i>
Marlin azul	Kurokajiki	Blue marlin	BUM	<i>Makaira mazara</i>
Marlin negro	Shirokajiki	Black marlin	BKM	<i>Makaira indica</i>
Pez vela	Bashokajiki	Sailfish	SF	<i>Istiophorous platypterus</i>

For the purposes of this report, the general term *billfishes* is meant to include all of the above six species.

GENERAL TRENDS IN THE FISHERY, 1964-1966**Geographical expansion of the fishing grounds**

In Figure 1a-1c is shown the total annual effort generated within 1-degree squares for the years 1964, 1965 and 1966. The numbers within the 1-degree squares represent the number of sets of the longline gear. One set is generally made every 24 hours by a single vessel and therefore corresponds to a day of fishing. When compared with corresponding figures presented by Kume and Schaefer (*op.cit.*) which show the effort mostly concentrated between 10°N and 25°S west of 90°W, it is clear that new fishing grounds were intensively exploited in more northern areas and in more eastern areas south of 15°S during 1964-1966. The northerly expansion was apparently made very rapidly during 1964.

The species composition of the catch averaged over the years 1964-1966 is shown in terms of catch per 100 hooks by species and major areas of the fishery (Figure 2). The effort expended in each area during each of the 3 years is also shown. The alphanumeric designation in the upper right-hand corner of each block identifies the major area. These include the N and E areas of Kume and Schaefer (*op.cit.*) plus the newly exploited M and S series.

In the newly exploited areas M-2, 3 and 5, the catch is composed predominantly of striped marlin and sailfish. (Sailfish and shortbill spearfish, as noted earlier, are not distinguished in the statistics but shortbill spearfish occur only rarely in area M-3). In areas M-1, 4 and 6, where effort is relatively minor, catches are predominantly bigeye and yellowfin tuna. The southeasterly expansion into areas of the S series seems to have been due primarily to the abundance of albacore.

Effort and catch

Annual estimates of total effort, expressed in number of hooks for the entire area discussed in this report, are shown in Figure 3 for 1957-1966. The effort is shown in three large areas: (1) The northern grounds consisting of areas M-1 through M-6; (2) the southern grounds consisting of areas S-1 through S-5; and (3) the old grounds consisting of the remaining areas. The figure reflects a continual increase in effort up through 1964 when a record number of 62 million hooks were fished. This represents 10 million more hooks than in 1963, the next highest year. The increase in 1964 is obviously related to the increased effort on the northern grounds since effort on the old grounds and on the southern grounds was about the same as in 1963. Effort in the northern grounds during 1964 was about 12 million hooks. In 1965, the total hooks fished decreased to 44 million; however, effort on the northern grounds remained about the same. By 1966, effort increased again to about 47 million hooks, the greatest increase occurring on the old grounds. Effort on the northern grounds decreased from that obtaining in 1965. Effort on the southern grounds,

although fluctuating much less than in other areas, varied between 1.4 and 2.3 million hooks.

From 1957 to 1964, longline effort increased in the eastern Pacific but declined after 1964. On the old grounds, effort was greatest during 1963 and 1964, decreasing sharply in 1965. During 1963 and 1964, increased effort was generated on the northern and southern grounds, and since that time has been fairly stable. The depressed hook-rates (*i.e.*, the number of bigeye and yellowfin tuna caught per 100 hooks) on the old grounds during 1963-1964 most likely induced the decrease of effort therein and stimulated the intensive poleward expansion of the fishing grounds.

Fishing effort was generally distributed over the same areas from 1964 through 1966 (Figure 1a-c). Exceptions to this are: (1) the diminution in effort expended during 1965 and 1966 in the areas bounded by 120-130°W and 8-13°N and by 110-130°W and 16-20°S when compared to 1964, and (2) the southerly extension of intensive fishing along the coast of Mexico.

To examine several changes in the distribution of fishing effort, the average number of sets made within each 1-degree area was computed by quarters for 1964 through 1966 (Figure 4a-d). The inset in the figures represents night sets on swordfish. On the northern grounds, effort appears to be concentrated around the Revillagigedo Islands and off Baja California in the third and fourth quarters. Along the Mexican coast from about 20°N, effort expands in a southerly direction from the first to the third quarters. In the equatorial region, effort appears to be most intense during the first and second quarters, especially in the areas bounded by 8-13°N and 120-130°W. In the area between the Galapagos Islands and the Ecuadorian mainland, effort is most concentrated during the first and the fourth quarters. In the area bounded by 10-15°S and 90-100°W effort remains very high throughout the year, while farther to the west, at about 20°S, effort is highest during the first and fourth quarters.

Certainly the longline fleet is quite mobile and exhibits marked seasonal changes in fishing strategy. The fleet appears to respond to seasonal changes in fishing success which most likely are related to changes in the availability of the fish themselves. For example, as will be shown later, as catch-rates of tuna decline during the latter half of the year, a displacement of effort towards the billfish grounds is evident.

Total catches of each species in metric tons are shown in Figure 5 for 1957 through 1966, and in Appendix Table I for 1964 through 1966. The highest total catch was made during 1963; the two dominant species in the catch that year were bigeye and yellowfin tuna. Since then, the total annual catch has declined and the species composition of the catch

has changed. Until 1963, tunas accounted for more than 80% of the total catch, the remaining 20% being billfishes. Since the beginning of 1965, the billfishes more closely approximate 50% of the total catch. Until 1963, bigeye tuna had been by far the dominant species in the catch, comprising from 55 to 65% of the total catch and in 1963 amounting to about 46,000 tons. However, with decreasing catch rates and a consistent displacement of effort polewards, catches of this species have been about 35, 16 and 24 thousand tons in 1964 to 1966, respectively; these tonnages represent 44, 28, and 39% of the total catch in those same years. The catch of yellowfin tuna, which has been second to bigeye in terms of the total amount landed, has not changed as remarkably as bigeye; since 1964, however, yellowfin no longer holds its position as the second largest producer, in terms of weight, in the longline fishery. Since 1962, when albacore were first caught in appreciable quantities, catches have fluctuated between 990 and 2583 tons. These fluctuations appear to be related quite closely to changes in the distribution of fishing effort on the southern grounds.

Among the billfishes, catches of striped marlin and sailfish have increased spectacularly since 1964. These remarkable catches are closely related to the expansion of effort in the northern grounds (Figure 3). The catch of striped marlin remained between 10,000 and 15,000 tons during 1964-1966, almost twice as much as it was in 1963. The sailfish catch increased abruptly from about 2,000 tons in 1964 to over 12,000 tons in 1965, which approximated the catch of bigeye in that year. Though still quite substantial, the catch dropped to 7,000 tons in 1966. During the same period, swordfish catches varied between 1,700 and 3,800 tons. Catches of blue marlin declined from the peak in 1963 of almost 10,000 tons to less than 3,000 tons in 1966. Black marlin, the catch of which has been less than 600 tons, did not show any significant changes.

As shown above, the distribution of fishing effort and the species composition of the catch have changed considerably during recent years. To compare earlier years with more recent years in the fishery, catch and effort statistics were grouped by the following major areas (Table 4): the M-grounds, including areas M-1 to M-6; the NE-grounds made up of areas N-1 to N-3 and E-1 to E-3; and the S-grounds comprising areas S and S-1 to S-5. This separation of areas differs slightly from that discussed on page 281; instead of including area S in the older grounds, as was done in the earlier analysis, it was placed in the southern grounds. Area S was included in the old grounds in the earlier analysis because it was first exploited along with the rest of the areas included in the old grounds. However, S is included in the S-grounds in the present analysis because albacore is the dominant species taken in all the S-areas and such a grouping lends itself better to the type of analysis used in this part of our study.

1) M-grounds: These grounds which were exploited substantially for

the first time in 1964, are characterized by a predominance of billfishes accounting for 75 to 95% of the total catch. Of this, most is striped marlin and sailfish. The striped marlin catch in 1964 was about 8,400 tons, more than half the total catch from this area, but then decreased to less than 4,700 tons by 1966. This latter amount, however, still constitutes about one-third of the total catch. In 1965, the sailfish catch was about 11,500 tons and accounted for 56% of the total catch. By 1966, it dropped to less than 5,800 tons but still comprised only slightly less than 50% of the catch. In 1964, 3,900 tons of yellowfin were taken but by 1966 the catch had dropped to 600 tons. This appears to be related, however, to a decrease in fishing effort (Figure 2) in area M-1 where yellowfin is mostly taken. Swordfish also added significantly to the catch in this area. In 1964, more than 1,400 tons were landed but by 1966 the catch dropped to less than 700 tons.

2) NE-grounds: These grounds have been fished since the beginning of the fishery in 1957. Bigeye and yellowfin tuna, the two major species taken, account for more than 70% of the total catch. The catch of bigeye, the most important species in terms of weight, was 32.2, 14.5 and 21.7 thousand tons respectively, in 1964-1966. The decline in catch during 1965 was quite remarkable. On the other hand, yellowfin had declined from a level of about 9,000 to 8,000 tons during the same period. The next two most important species are striped and blue marlin. The catch of the former increased from 4,500 tons in 1964 to 5,700 tons in 1966, while that of the latter decreased from 3,400 to 2,300 tons during the same period. Catches of swordfish and sailfish did not fluctuate widely.

3) S-grounds: These grounds have been fished since 1959 but substantially only since 1963. Albacore is one of the most important species in this area, accounting for approximately 30% of the catch. The catch of bigeye tuna, the other important species, is about equal to that of the albacore. The catch of yellowfin tuna, the third most important species, remained remarkably constant at about 1,200 tons. Catches of blue marlin, a significant contributor to the total catch in the beginning, declined from about 1,600 tons in 1964 to about 300 tons in 1966. Catches of striped marlin fluctuated only from 500 to 700 tons.

In Table 5, there are given the total catches for all areas and species combined for 1964-1966, estimates of total effort in both days and hooks as well as the hook-rates in number of fish caught, the catch in metric tons per day of all species combined, and an estimate of the number of hooks used per fishing day per boat. It is interesting to note that the catch per day, in both numbers and weight, and the number of hooks used per fishing day remained quite stable during the 3 years observed.

Data respecting effort and catch by quarters of the year and by fishing areas are tabulated in Appendix II for the years 1964-1966.

Geographical distribution by species by quarter of the year

In Figures 6a-g, the average quarterly catch per 1,000 hooks is plotted by species and 1-degree squares for 1964-1966. (Because of the very low hook-rates for some species, we used catch per 1,000 instead of catch per 100 hooks.) These figures are useful for examining the distributions of deep-swimming tunas and billfishes in the newly exploited areas as well as for detecting changes in the relative abundance among areas when compared with previous years.

Albacore tuna

Except for a few albacore taken off Baja California in the fourth quarter of the year, catches of this species by longline gear are generally confined to the area south of 5°S.

In the southern area, Kume and Schaefer (1966) showed that during the third quarter, albacore are distributed in two zonal bands which extend in an east-west direction. Our data indicate the existence of such zonal bands throughout the year although they are not as striking as those found by Kume and Schaefer in the third quarter. The northern zonal band, centered at about 16-20°S during the first quarter, shifts northward during the second and third quarters. The eastern portion of this band shows a remarkable seasonal change in abundance with higher abundance in the third and fourth quarters. The southern zonal band is easily recognizable by the high hook-rates in the second and third quarters between 25 to 30°S. During the first and fourth quarters, though more widely distributed, zonal bands of high abundance are not as readily discernible. Whether these bands of high abundance in the second and third quarters are related to congregating mechanisms operating on the fish in the area between 20 and 30°S or to movement of fish from other areas is not known.

Bigeye tuna

In the new, intensively exploited fishing grounds north of 10°N, bigeye tuna occur in the catches only sporadically except for catches made in the northern winter along the northwestern margin of the study area. These individuals are believed to represent an extension of a feeding group that is densely distributed along the North Pacific Current from west to east (Kume 1963).

The equatorial region between 10°N and 20°S has been fished heavily since the beginning of the longline fishery in the eastern Pacific. Comparison of the hook-rates in areas with similar data from Suda and Schaefer (*op.cit.*), and Kume and Schaefer (*op.cit.*) shows a general decrease in the apparent abundance as measured by catch per 1,000 hooks. In Figure 6b, for example, the number of 1-degree squares in which the catch-rate is greater than 20 fish per 1,000 hooks, decreased considerably from those shown in the earlier studies mentioned above. It appears that the areas

of highest abundance are located nearer the equator during recent years, with the highest abundance between the Galapagos Islands and the Ecuadorian mainland, especially during the first quarter. Good catches are also made west of the Galapagos Islands to about 105°W during the first two quarters of the year. In the area south of 20°S , bigeye are most abundant during the first and fourth quarters of the year. This suggests a seasonal migration toward the south during the southern summer.

Yellowfin tuna

In the newly exploited areas north of about 8°N , yellowfin are found in good abundance during the first and second quarters of the year, especially in the area between $8\text{-}13^{\circ}\text{N}$ west of 120°W , and in the areas bounded by $10\text{-}18^{\circ}\text{N}$ and $105\text{-}115^{\circ}\text{W}$. Catches within a few hundred miles of the shoreline from Mexico to Peru are generally much poorer than to the west of this area. It is interesting to note that in the surface fishery for yellowfin just the opposite situation obtains (Calkins and Chatwin 1967), *i.e.*, the surface fishery for yellowfin operates within a few hundred miles of shore.

During the first quarter of the year, yellowfin appear in general to be most abundant in the band between $0\text{-}10^{\circ}\text{N}$ extending eastward to about 100°W . This band of highest abundance seems to be displaced slightly northward during the second quarter. Throughout the third and fourth quarters, though the northern band is still evident, highest concentrations of yellowfin are found south of the equator in a band extending diagonally from about $5^{\circ}\text{S}\text{-}120^{\circ}\text{W}$ to $15^{\circ}\text{S}\text{-}90^{\circ}\text{W}$. Thus highest concentrations of yellowfin tuna are found north of the equator during the first half of the year and south of equator during the second half. As was found for bigeye tuna, yellowfin occur farther south (south of 20°S) during the southern summer.

Swordfish

Swordfish were not sought by longline fishermen in the eastern Pacific prior to 1963 and, in fact, incidental catches of this species prior to that time were extremely minute. During 1963, commercial vessels in the eastern Pacific began fishing at night with gear specifically rigged for swordfish and found this method to be far superior for catching this species than conventional longline fishing methods. Comparing catch statistics from the regular longline fishery with those of the swordfish fishery operating over the same areas during the fourth quarters of 1964-1966 (Table 6), it will be noted that the latter produces at twice the rate of the former.

Because of the lack of swordfish catches prior to 1964, the distribution of this species in the eastern Pacific was not described previously. To determine this distribution during recent years, we examined the quarterly hook-rate for swordfish averaged over the years 1964-1966 (Fig-

ure 6d). The insets in the upper portion of the figure represent hook-rates during the night sets for swordfish.

Off Baja California, swordfish are taken throughout the year but the largest catches occur during the fourth quarter. Good catches are also made during the fourth quarter in the area bounded by 19-22°N and 125-130°W. To the south, swordfish are abundant throughout the year in the area off Ecuador and northern Peru, extending westward along the equator with high concentrations about the Galapagos Islands, especially during the second half of the year. A zonal band of less abundant swordfish catches occurs in the area between approximately 10-20°S, extending to about 30°S during the first and fourth quarters of the year.

Though the catch statistics for swordfish are not exactly comparable throughout the range of the fishery due to the selective nature of the fishery (night sets) in the north, they do serve to suggest that adult swordfish are associated with cooler waters more than the other more tropical species.

Striped marlin

The geographical expansion of the fishery during 1964-1966 provided a great deal of new information on the distribution of striped marlin. Figure 6e has been prepared to examine this distribution. Though the figure shows that striped marlin is a cosmopolitan species widely distributed throughout the eastern Pacific, there are areas where this species is concentrated so that they produce good catches.

In the area north of 10°N, where longlining for striped marlin began in 1963, the seasonal changes in the areas of highest concentration are quite conspicuous. During the first quarter of the year, high abundance is observed only in the area about the southern part of Baja California. During the next quarter, the center of abundance appears to have shifted southerly and extends over a much wider area from the mouth of the Gulf of California to the area off northern Guatemala and several hundred miles offshore. During the third quarter, this area of high abundance seems to be displaced northward, extending as far as 27°N along the coast of Baja California. Highest concentrations during the third quarter generally occur in the area bounded by 16-26°N and 110-115°W. The concentration of fish around the Revillagigedo Islands in the first and second quarters appears to extend westerly to about 127°W (between 15-20°N) in the third quarter, and to nearly 130°W in the fourth quarter. During the last quarter of the year, the area of high abundance is once again reduced.

In the high-seas area bounded by about 105 to 80°W and 5°N to 5°S, striped marlin are found relatively abundantly, especially during the fourth quarter. Immediately around the Galapagos Islands, marlin are found in good abundance throughout the year. Abundance is high in the

fourth quarter adjacent to the Ecuadorian coast and drops to its lowest point during the second quarter, which is in the southern winter.

In the southeastern Pacific, the area bounded by 11-16°S and 90-105°W, appears to be a center of high abundance for this species throughout the year. Generally, there appear to be two zonal bands of high abundance extending in an east-west direction. The northern band extends progressively northwesterly, reaching as far as 125°W by the fourth quarter. The southern band, which occurs between about 20-28°S and as far as 130°W, is most evident in the first and fourth quarters, which correspond to the southern summer.

Blue marlin

Blue marlin seem to be widely distributed throughout the eastern Pacific Ocean except for the area north of 10°N where they occur only sporadically (Figure 6f). The only area of very high concentration appears to be along 20°S between about 105-130°W during the first quarter. The overall abundance, however, is much lower than it was prior to 1963 when hook-rates were over twice as high as they are presently and when blue marlin were the object of the fishery.

In the equatorial region of the fishery, between about 15°N and 15°S, blue marlin appear to be most abundant during the third quarter.

Sailfish and shortbill spearfish

Figure 6g shows the average quarterly distribution, expressed in hook-rate, of sailfish and shortbill spearfish combined. As noted elsewhere in this report, most commercial longline vessels do not differentiate between these two species in their catch records. However, to obtain some idea of their relative distribution, we examined data from nine cruises in the eastern Pacific made by research and experimental fishing vessels. These vessels recorded the two species separately. The vessels and cruise dates are:

TAISEI-MARU, Mie Prefectural Fisheries Experimental Station

December 1963 to March 1964

February 1965 to May 1965

October 1965 to January 1966

April 1966 to September 1966

SHINMIYAGI-MARU, Miyagi Prefectural Fisheries Experimental Station

March 1966 to May 1966

June 1967 to July 1967

SHOYO-MARU, Fisheries Agency

December 1962 to January 1963

December 1963 to February 1964

November 1964 to January 1965

During these cruises 334 longline sets were made in which the catches of sailfish and shortbill spearfish were recorded separately. These catches were summed for all cruises by species and 5-degree squares (Figure 7). The figure shows that (1) the near-shore waters within the area west of 90°W , north of 10°N and the mainland of the Americas, yield sailfish but no shortbill spearfish; (2) the area seaward of a line drawn from 0° - 130°W and then diagonally to 90°W - 15°S yields shortbill spearfish but no sailfish; and (3) the two species are found mixed between areas (1) and (2).

Since shortbill spearfish did not occur in any of the catches of the research vessels fishing in the area within 200-300 miles of the coast, it is reasonable to assume that the catches recorded as shortbill spearfish and sailfish by the commercial vessels fishing within this area are exclusively sailfish. On the basis of this assumption, we shall discuss the distribution of sailfish in the inshore areas only, even though they do occur in lesser quantities to as far south as 15°S and westward to at least 130°W .

In the northern hemisphere, the area of highest sailfish abundance is between Guatemala and the mouth of the Gulf of California. Within this region there is evidence of seasonal movements. In the area around central Mexico, sailfish appear to be abundant all year; during the first quarter this is the only area where they are. During the second quarter, there appears to be a southerly extension of the area of high abundance to as far south as 10°N . This southerly extension is evident again during the third quarter, as well as a northward movement of fish to about 20 - 22°N . By the fourth quarter there appears to be a northward shift in the southern limit to about 15°N and a shift in the northern limit to about 25°N . These north-south movements appear to coincide quite well with the seasonal movements of the 28°C isotherm in this area as shown by Wyrтки (1964).

In the south, sailfish appear to be abundant throughout the year in the area bounded approximately by 90°W , 4°N , 3°S and the mainland.

In the shortbill spearfish area, area (2) above, it is not possible to detect any obvious seasonal trends in the distribution of this species. Shortbill spearfish appear to be rather randomly distributed throughout this area.

Dominant species by area

The Japanese longline fishery in the eastern Pacific generally captures three species of tuna and four species of billfishes in significant amounts. Figures 6a through 6g show the general distribution of each of these, but they do not reflect the dominant species taken in the catch. To show species dominance, we prepared Figures 8a through 8d which show, by quarters averaged over 1964-1966, the dominant species occurring

in the catch from each 1-degree square. For the purpose of this study, the species which has the highest hook-rate in each time-area stratum is considered the dominant species in the catch. The relative abundance within and among species, however, is not dealt with in this analysis.

Bigeye tuna dominate the catches throughout the first three quarters of the year between approximately 10°N and 12°S, and eastward to about 90°W. During the fourth quarter, they continue to dominate but less so in the area 0-10°N. East of 90°W, bigeye extend to the mainland between about 5°N and 5°S.

Yellowfin tuna, which appears to be the least dominant of any of the tunas discussed herein, occur in the northern hemisphere during the first two quarters between 7-20°N, extending easterly to about 95°W. They also occur sporadically along the equator. During the last half of the year, they appear to be more widely distributed north of the equator, especially during the last quarter. South of the equator during the first quarter, yellowfin are rarely dominant except in a small area bounded by 0-12°S and 90-100°W. As the season progresses they become relatively more dominant in the catches and by the fourth quarter are encountered often between 115-95°W and 6° and 15°S.

Albacore is the most dominant species of fish taken in the area south of 10°S throughout the year. During the southern summer (first and fourth quarters), they occur from about 11-12°S to 30°S, extending eastward to at least 90°W. During the southern winter they appear to be displaced farther northward, extending to about 7°S. North of the equator, albacore are taken only sporadically and very rarely constitute the dominant species.

Of the billfishes, striped marlin is by far the most important species. In the northern hemisphere they are most dominant in the inshore area during the first and fourth quarters between 15 and 30°N. During the second and third quarters they appear to be distributed more southerly to about 5°N. They are dominant in and about the Galapagos Islands throughout the year. To the south, except for scattered occurrences, they appear to be restricted to the area south of 10-15°S and located to the southeast of the albacore.

Except for scattered occurrences throughout the year in the Panama Bight, sailfish is the dominant species in the inshore area along the Mexican coast between about 10 and 25°N, extending to about 200-300 miles offshore. Since blue marlin, shortbill spearfish and swordfish occur as the dominant species so rarely, they are not discussed here.

It can be stated in general that the tunas are most dominant on the high seas between 10°N and 20°S while billfishes are generally more dominant in the area within about 600 miles of shore. Billfish which do occur dominantly in the offshore areas tend to occur along the northern and southern extremes of the tuna distribution.

Comparison of trends in apparent abundance.

Catch per unit of effort is generally used to reflect the relative apparent abundance of the fish. For the longline fishery, the catch per 100 hooks is used as the catch per effort and is assumed to reflect relative abundance. Though estimates of abundance based on catch per effort are affected by availability and vulnerability of the fish, they are still useful for drawing inferences about real changes in abundance. This is especially true if one examines a series of data sufficiently long that variability in factors affecting the data balances out. Competition of the fish for the gear is another factor that can bias estimates of abundance in a multiple-species fishery such as the longline fishery. For example, when two species are competing for the same hook but one is relatively much more abundant than the other, then the abundance of the less dominant species is generally underestimated. Though this source of error is recognized, we have not been able to correct for it.

Hook-rate by quarter and area for bigeye, yellowfin, albacore and striped marlin is shown in Figures 9a through 9d. Where possible, data were plotted commencing with 1960 when hook-rates were relatively high. It should be noted here that within certain areas, the primary species sought by the fishery varies so that there might be a bias in the hook-rate of one species due to the effort directed to the other. For example, substantial effort expended in the eastern portion of area N-3 toward bigeye tuna and striped marlin might affect the hook-rate of yellowfin tuna which are more abundant in the western portion of the area.

Bigeye tuna

There is a remarkable consistent downward trend in hook-rate of this species in areas N-1 to N-3 extending through 1965 when the lowest catch per effort was recorded (Figure 9a). During 1966, the hook-rate increased slightly to the 1964 level. In the remaining three important bigeye areas shown, E-1 to E-3, a similar decline is evident. However, the 1965 level was not quite as low as in the northern areas.

In areas E-1 and E-2, a consistent seasonal pattern in hook-rate is evident with the first quarter providing the highest value. In area E-3, the more inshore bigeye grounds, the seasonal pattern seems to be lagged two quarters behind that of the other two areas, perhaps resulting from a movement of fish among the areas.

It appears from Figure 9a that as the fishery moved into new areas, higher hook-rates were encountered than in adjacent areas which had been exploited previously. In areas N-1, E-1 and E-2 which had been exploited for some years prior, hook-rates during 1961 and 1962 were generally between two and three fish per 100 hooks. On the other hand, in areas N-2, N-3 and E-3, which had been exploited only since 1961, hook-rates during this same period were between three and six fish per 100 hooks. This

suggests the possibility that bigeye may not mix rapidly among areas. If they did, one would expect the hook-rates to change concurrently in all areas.

To better examine the effect that the longline fishery has upon bigeye in the eastern Pacific, data utilized in Figure 9 were plotted and are shown in Figures 10 and 11. Figure 10 shows the relationship between the catch per effort, expressed in numbers and weight, and effort for areas N-1, E-1 and E-2, 1958-1966. These areas represent the older fishing grounds which have been exploited since the beginning of the longline fishery in the eastern Pacific and reflect changes for the major portion of the bigeye inhabiting this area. Figure 11 shows similar data for a slightly larger portion of the fishery (areas N-1 through N-3 and E-1 through E-3). Both figures show a downward trend in catch per effort.

Figure 12 was prepared to show the relationship between catch and effort for areas N-1 through N-3 and E-1 through E-3.

The hook-rate declined from about 3.5 fish per 100 hooks to about one fish per 100 hooks during 1958-1966 (Figure 10). The pattern in temporal changes in catch per effort and catch, and their relationship to effort (Figures 10 and 12) is remarkably similar to the theoretical pattern one would expect to find in a heavily exploited fishery in which effort is reduced after reaching some high level (see Figure 3, Schaefer 1954). From 1958 to 1963, effort expanded rapidly and catches increased. By 1964, at approximately the same level of effort, catch and catch per effort dropped. With much reduced effort during 1965, catch and catch per effort continued to drop. During 1966, effort remained relatively constant and catch per effort and catch began to increase slightly.

The relationship of the catch per effort in numbers to that in weight is also interesting (Figure 10). The rate of decline in the catch per effort in number is not as rapid as that in weight. This reflects the decline in average weight of bigeye tuna in the study area, a normal situation in a developing fishery.

Considering the foregoing comments and figures, it is reasonable to assume that at levels of effort exerted during 1963 and 1964, the catch per effort and total catch would continue to decline. If catch is to be increased, effort should be maintained at the 1965-1966 level or perhaps slightly less. It would not be expected, however, that the catch would ever reach the level of 1963. Before a detailed examination of the population dynamics of bigeye tuna can be made and reasonable estimates of potential yield determined, it will be necessary to establish more clearly the relationship of the stocks in the eastern Pacific to those farther west.

Yellowfin tuna

Since 1961 in area N-1 and since 1963 in N-2, the level of hook-rates for yellowfin tuna remained relatively stable (Figure 9b). In the former

area, they were about one fish per 100 hooks until about 1966 when they dropped to about 0.5 fish per 100 hooks. In the latter area, the level was consistently below one fish per 100 hooks as it was in N-3.

In the southern areas E-1 and E-2, the hook-rates, which have fluctuated between about 0.5 and 1.0 fish per 100 hooks since 1962, do not indicate much change. A slight increase in hook-rate is observed in E-3 in the third and fourth quarters beginning in 1963 when yellowfin tuna became more available.

In the newly exploited areas M-1 and M-2, the hook-rates were high in the second quarter of 1964 and 1965 but not in 1966. Hook-rates in area S, which has been rather heavily exploited since 1962, remained fairly stable.

The average annual hook-rate, in numbers and weight, shows a decline from about 1.5 fish per 100 hooks (90 kg) during the early days in the fishery, to about 0.5 fish per 100 hooks (35 kg) in recent years. Unlike bigeye tuna, the catch per effort in terms of weight did not decline at a more rapid rate than the catch per effort in terms of numbers (Figures 10 and 11).

The total catch increased to about 11,000 metric tons during 1963 with an effort of about 38 million hooks (Figure 12). During 1964, effort increased to about 42 million hooks but the catch decreased to 9,000 metric tons. During 1965 and 1966, effort decreased substantially below the 1964 level while catches decreased only slightly.

It does not appear from these data that the longline fishery is the only factor affecting the fishery. The spiraling pattern evident in the graph showing bigeye catch per effort, the expected pattern in a newly exploited fishery (Schaefer 1954), is not evident. The consistency in the decreasing trends in catch per effort in terms of both weight and numbers also suggests that both average size and abundance are being affected by sources other than the longline fishery alone. Indeed, Suda and Schaefer (1965b, p.280) suggested that the longline fishery in the eastern Pacific operates, at least in large part, on the same yellowfin population as does the surface fishery. It appears reasonable, therefore, to assume that recruitment into the longline fishery is determined to a large degree by the fishing intensity in the surface fishery. Assuming that present conditions in the surface fishery do not alter appreciably, it seems likely that increased effort in the longline fishery would not result in sustained increased catches but, in fact, might result in reduced catches.

Albacore tuna

In area S, where albacore have been the primary object of the fishery since 1961, hook-rates and catches are higher than in other areas. Also a slight decline is evident in the catch per effort (Figure 9c) although not nearly so pronounced as that for bigeye and yellowfin. In area E-3, where albacore have also been taken since 1961, no trend in hook-

rates is evident. The seasonal pattern of fluctuations in hook-rate, which appears to be inversely related to the seasonal pattern evident in area S, suggests a northward displacement of fish during the southern winter. In areas S-1 and S-2, effort was too meager and the catch history too short to detect trends or distributions.

Unlike the situation for the other species examined, these data indicate that the fishery east of 130°W is not having a marked effect on albacore abundance.

Striped marlin

In areas N-3, E-2 and E-3, striped marlin have been taken since 1961 (Figure 9d). In area N-3, the hook-rate was relatively stable through 1964 at about 0.5 fish per 100 hooks. During 1965, it increased to about 1.5 fish per 100 hooks and remained relatively high through 1966. The possibility that this increase is accounted for by either a change in abundance or availability cannot be discounted; however, it is most probably due to a concentration of effort in the more productive marlin grounds in area N-3. In area E-2, catch rates remained fairly stable except for a slight increase during 1962 and 1963. Hook-rates in area E-3 exhibit a slight decline since 1961, with some indication of leveling off during recent years.

The remaining M and S areas shown have been exploited only since 1964. In areas M-2 and M-5, hook-rates are high showing a marked seasonal pattern but there are no obvious trends. In areas M-3, S-1 and S-2, hook-rates are lower and variable but again do not show any apparent trends aside from the increase in M-3 during 1966.

After reaching a peak of about 13,500 tons in 1964, catches of this species decreased to 11,000 tons during 1966 (Appendix Table I).

Sailfish

Fishing for sailfish and shortbill spearfish commenced in areas M-3 and M-5 during 1964. Catches in the former area were much greater than in the latter and the sum of the catches for 1964-1966 in area M-5 was only about one-tenth of that in M-3 while the effort was twice as great. It has been demonstrated in an earlier section of the paper that shortbill spearfish are not taken in these areas and, therefore, the catches recorded as a combination of both species can be treated exclusively as sailfish.

From the data presented in Appendix Tables I and II, it appears that the heavy fishing intensity affected the apparent abundance of sailfish as reflected by the catch per 100 hooks in area M-3, (*i.e.*, 10.6 fish in 1964, 9.4 in 1965, and 5.8 in 1966). Corresponding catches in the same area for these years were 28.6, 329.9 and 173.6 thousand fish, respectively.

Other species

Catches of blue marlin and swordfish are rather minor related to other species. Data discussed here are from Appendix Tables I and II. Because of the relatively minor contributions to total catches and the sporadic nature of the fishery, we did not prepare figures showing trends in catch per effort.

Blue marlin are primarily taken in area S during the first quarter. An average of 1.2 fish per 100 hooks was taken during the first quarter 1958-1961. Since that time, the hook-rate declined markedly and an average of only 0.2 fish per 100 hooks was taken during the first quarters for the period 1964-1966. Catches in area S during this time dropped from a level of about 8,700 to 1,800 tons.

Swordfish are taken primarily during the fourth quarter in area M-5. Hook-rates for regular sets of the longline within this area were 0.43, 0.34 and 0.23 fish per 100 hooks for the years 1964, 1965 and 1966, respectively. The corresponding hook-rates for night-time sets made specifically for swordfish were 0.91, 0.70 and 0.43. Both series of data demonstrate a decrease in catch per effort to about half that at the beginning of the fishery.

SEXUAL MATURITY OF FEMALE YELLOWFIN AND BIGEYE

Maturation of female yellowfin tuna in the eastern Pacific has been studied by Orange (1961), Kikawa (1962), and Kume and Schaefer (1966); similar studies of bigeye tuna have been made by Kikawa (1962) and Kume and Joseph (1966). These authors used as an index of maturity the weight of the ovaries divided by the cube of the length of the fish. In the first of these studies, data collected from the surface purse-seine and bait-boat fisheries were utilized, whereas information collected from the sub-surface longline fishery were used in the others. Additional data from January 1964 through July 1967 are examined below.

Gonad indices were computed in the same manner as described by Kume and Schaefer (1966). These were summarized within strata of 5-degree squares and quarters, and grouped within three categories of gonad index (Figures 13 and 14). These figures are based on information from 5,709 bigeye and 3,137 yellowfin greater than 100 cm in length. In the upper left-hand corner of each stratum is shown the number of samples used, while in the upper right-hand corner there is shown the average gonad index computed from previous samples. The height of each column represents the percentage which that particular category of fish is of the total. Each 1-degree square represents 20%. Fish less than 100 cm were excluded because previous studies have shown that they constituted a very small percentage of the total and are generally immature. Therefore, nearly all fish examined were large enough to be mature.

Yellowfin tuna

On the basis of studies by Kikawa (1962) and Orange (1961) we have assumed for our analysis that all specimens with a gonad index of 2.1 or greater are about to spawn.

Virtually no spawning of yellowfin tuna occurs at any time of the year south of 10°S (Figures 13a-d). Between 10° north and south of the equator and west of 95°W , there appears to be a distinct seasonal pattern in spawning; that is, the proportion of the spawning group seems to be the highest during the second quarter. In fact this seems to be the most active spawning period throughout the entire area. During the third quarter, sexual activity appears to decrease slightly, north of the equator and greatly, south of the equator, although the number of samples in this latter area is small. During the fourth quarter, sexual activity is at its lowest level. By the first quarter, it increases once again and in the area north of 5°S a large proportion of the fish sampled were ready to spawn.

In the area east of 95°W between 10°N and 5°S , spawning activity appears to be highest during the first and fourth quarters, although information for this area is lacking during the second quarter. During the fourth quarter, sexual activity is lowest farther offshore.

These data, which are in good agreement with the previous study of Kume and Schaefer (1966), suggest that most spawning takes place during the first three quarters of the year, with a general cessation during the latter part of the year in the offshore region. They further suggest that spawning is probably most intense during the second quarter.

Bigeye tuna

On the basis of a study by Kikawa (1962), we have assumed for our purposes that all bigeye tuna with a gonad index of 3.1 or greater are about to spawn.

The largest portion of fish having gonad indices greater than 3.1 are confined to the area west of 100°W and the peak of sexual activity in this area appears to be during the second quarter (Figures 14a-d). However, considering the area north of the equator separately, activity appears to be highest during the second and third quarters while south of the equator it appears to be highest in the first and second quarters. The area along the equator between 5° north and south, is characterized by relatively low gonad indices, especially during the third quarter when cooler waters prevail in that area.

During the fourth and first quarters, gonad indices become somewhat higher around the Galapagos Islands, although samples are not available from this area during the second quarter.

The patterns of sexual activity inferred from this analysis are in good agreement with the earlier work of Kume and Joseph (1966).

SIZE COMPOSITION OF YELLOWFIN AND BIGEYE TUNA

Yellowfin tuna

Our analysis of the size composition of yellowfin tuna is based on data from 1964 through mid-1967 and overlaps some of the work reported by Kume and Schaefer (1966), as well as extending it and that of Suda and Schaefer (1965b).

In our analysis we included data from areas which are newly exploited but before these data could be combined with those from other areas, we had to determine whether or not they differ. For this comparison we chose the new areas M-1, M-2 and E-3, which contribute substantially to the yellowfin catches from the eastern Pacific. Size-frequency graphs, in terms of percentage, were computed by quarters (Figure 15) and, where possible, compared with similar graphs from adjacent areas. Data were not available for comparison in new area E-3 during the third quarter of 1964. Area M-2, quarter II, can be compared with the figure for area N-1, quarter II, shown in the upper panel. There is fairly good agreement among samples with the exception of area E-3, quarter I. However, this may be explained by the fact that the E-3 frequency was based on one small sample which may not be representative of the population occupying that particular stratum.

Suda and Schaefer (1956b) in their study on the size composition of yellowfin tuna taken by longliners, showed clearly that modal size groups could be followed in the fishery through time and that these progressions correspond closely to the growth rates estimated for the surface fishery by Davidoff (1963). They designated these modal groups as the S-series, in comparison to the X and Y-series in the surface fishery.

To examine these further with more recent data, we prepared length-frequency plots, expressed in terms of percentage, by quarterly intervals, for the northern, southern and combined areas from the first quarter of 1964 through the third quarter of 1967 (Figures 16a-c). The alphanumeric designations in the figures identify the major modes which represent year classes. For example, year class S-6 is believed to have originated from spawning in 1960, and S-7, S-8 and S-9 from spawning in 1961, 1962 and 1963 respectively. The vertical lines on the abscissa of each figure indicate the modal size of each year class in that quarter-area stratum as calculated by Kume and Schaefer (1966, Table 2). The modal progressions observed from the data for 1964-1967 generally compare rather well, indicating that growth rates during recent years have not changed. There are some aberrancies, but these are most likely attributable to the heterogeneity in the time of sampling and sample size (see, for example, in the northern area, the fourth quarter of 1966 represented by one sample of 39 fish, and in the southern area, the third quarter of 1964 represented by sampling entirely within the month of September).

Though modal progressions are identifiable in the north and the south, they are more easily discernible in the combined-area graph (Fig-

ure 16c). This figure shows that the longline fishery generally operates on two age groups simultaneously of which one contributes the major portion of the catch. Recruitment into the fishery apparently extends over a major part of the year, especially during the first three quarters.

The annual length-frequency distributions, expressed in terms of percentage, for all areas combined, 1964-1966 (Figure 17) indicate that the size of the most frequently caught fish ranged from 120-130 cm during 1964 but increased consistently thereafter. This increase in size is also evident if one examines the yearly mean weight of yellowfin shown in Figure 18. After a sharp drop from a level of about 55 kg in 1962 to 45 kg in 1964, the mean weight increased to about 52 kg by 1966. These changes were evident in both the north and south which were compared separately but are not shown here. The dotted line in the figure represents the mean weight of yellowfin captured in the surface fishery. The trends in mean weight are remarkably similar but, as expected, there is a definite lag between the two since the fish enter the longline fishery at an older age than they do in the surface fishery.

To examine in more detail the changing size composition of yellowfin tuna taken in the longline fishery, we computed the hook-rate for each of three size categories of fish: (1) less than 130 cm; (2) from 130 to 150 cm; and (3) over 150 cm. The hook-rates are shown in Table 7 in numbers and percentages for two areas during 1958-1966.

Hook-rates declined for all three size categories in both the north and south. In the earliest years of the fishery, all three size categories contributed about an equal number of fish to the total catch. Subsequently, the largest group contributed relatively much less, while the medium and small size categories contributed much more. Average weight continued to decline, dropping to about 45 kg by 1964. Since 1964, the relative contribution of the larger size group to the total catch increased. This is reflected in the increase in average weight shown in Figure 18.

Suda and Schaefer (1965b, Table 6) presented estimates of the catches, in numbers of yellowfin, by 10 cm intervals, for the surface and longline fisheries operating within the same general areas. In Table 8, we have extended their data to include 1963-1966. In our analysis we have, however, included the entire catch of fish from the surface fishery, instead of from selected areas. Therefore, when comparing the totals estimated for the surface fishery for 1963-1966 (Table 8) with the totals in Suda and Schaefer's Table 6, the former are much greater.

To compute the numbers for the longline fishery, we utilized the estimated total number of fish captured and all the available size-composition data combined within years. Numbers of fish captured in the surface fishery were computed in the same manner as explained by Suda and Schaefer.

The general observation of Suda and Schaefer (*op.cit.*) that the longline fishery does not capture the smaller components (<80-90 cm) of

the yellowfin population, is again evident in the more recent data. They found that the surface fishery takes larger numbers of fish of the size captured by longliners than do the longliners themselves. This is also true of our data for 1965 and 1966 (Table 8), but not so during 1963 and 1964 when the longline fleet captured slightly more of the larger fish than did the surface fishery. However, these were the 2 years when fishing effort was highest in the longline fishery.

In general, the more recent size-composition data tend to resemble those presented by earlier workers. They also continue to reflect the dependence of the longline fishery upon the most recently recruited year classes, a further confirmation of the effect of the fishery on the stocks. Since the longline fishery captures only the older age classes of yellowfin while the surface fishery captures both older and younger ones, recruitment into the longline fishery is affected directly by the fishing mortality exerted in the surface fishery. It is obvious, therefore, that any study of yellowfin tuna dynamics in the eastern Pacific must include an evaluation of the effect of both the surface and longline fishery.

Bigeye tuna

Kume and Joseph (1966) reported on the size composition and growth of bigeye tuna from the eastern Pacific on the basis of data from fish captured between May 1958 and March 1964. In this paper, we have extended our earlier analysis to include data collected through the first three quarters of 1967.

Since 1963, the longline fishery extended to new areas within the eastern Pacific. The greatest catches from these new areas came from E-3. To determine whether size-composition data in this new area can be included for analysis with data from adjacent and older areas, we compared E-3 with E-2 (Figure 19) and found them to be quite similar. Comparative data for area E-2 were not available during 1964. In subsequent analysis, therefore, we pooled data from the new areas with those from the older ones.

In Figure 20, we present length-frequency charts, expressed in percent, by quarters for all areas combined from 1964 through the third quarter of 1967. The vertical bars along the abscissa represent quarterly modal positions denoted by Kume and Joseph (1966) in their Table 6. The arrows, with corresponding alphanumeric designations, represent the modal position of identifiable year classes in the current data. The B-6 and B-7 series are the same as those first identified by Kume and Joseph during the first and third quarters of 1963. In the recent data, series B-8, 9 and 10 which appear in 1964, 1965 and 1966 respectively, can be followed as they pass through the fishery. Although there are discrepancies between the positions of modal groups in the earlier data with the modal groups denoted in Figure 20, they do demonstrate the progression of year classes. These progressions suggest that the growth rate of bigeye as re-

flected by data collected during 1964-1967 has not changed over that calculated prior to 1964.

The annual length-frequency distributions, expressed in percent, for all areas combined, 1964-1966, are shown in Figure 21. Apparently the size of the most frequently caught bigeye is between about 125 to 165 cm. This is less than that observed in the data of Kume and Joseph (1966, Fig. 2) which ranged between about 135 to 175 cm. This decrease is evident in Figure 22 which shows the average annual weight of bigeye for the area north of the equator, south of the equator and both areas combined from 1958 through the first three quarters of 1967. In both the north and the south, rather sharp seasonal fluctuations are obvious, but it is abundantly clear that the trend in average weight is a decreasing one. This is even clearer when data for both areas are combined. During the initial years of the fishery, the mean weight was about 70 kg but by 1966 had dropped to about 60 kg.

The rather sharp decrease in average weight of bigeye since 1964 most likely represents the intensification of effort in previously unexploited areas subsequent to 1962 and the concomitant harvesting of reserve stocks of larger individuals.

In Figure 23, prepared to examine the changing size composition in more detail, the hook-rate of bigeye is shown for each of the three size categories for two major areas of the fishery. The northern area includes N-1 to N-3 and the southern area includes E-1 to E-3 and S. The large size category includes fish over 150 cm, the medium category includes fish from 120 to 150 cm, and the small category includes fish less than 120 cm. Hook-rates within these categories are listed in Table 9, thus extending Table 7 of Kume and Joseph (*op.cit.*).

In both the northern and southern areas, the obvious decline in hook-rates for all sizes combined, discussed earlier, is evident. In the north, both the large and medium-sized groups show a persistent downward trend until about 1965, after which they increased slightly. Although hook-rates of the small size group fluctuated to a large extent, both quarterly and annually, no apparent trend is evident. The rise in hook-rate during 1966 is apparently due to increased apparent abundance of the large and medium-sized groups.

A similar trend in hook-rates of these size groups in the southern area is apparent.

In general, these data show that the abundance of the large and medium-sized groups of bigeye decreased sharply. This decrease is obviously related to the intensity of the fishery in this area. The relative stability of the hook-rate of the small size group, aside from the seasonal fluctuations, suggests that the fishery in this area probably has not affected recruitment to any measurable degree. The effect of increased fishing intensity on these stocks is not predictable but, as noted earlier, would most likely not result in increased catches.

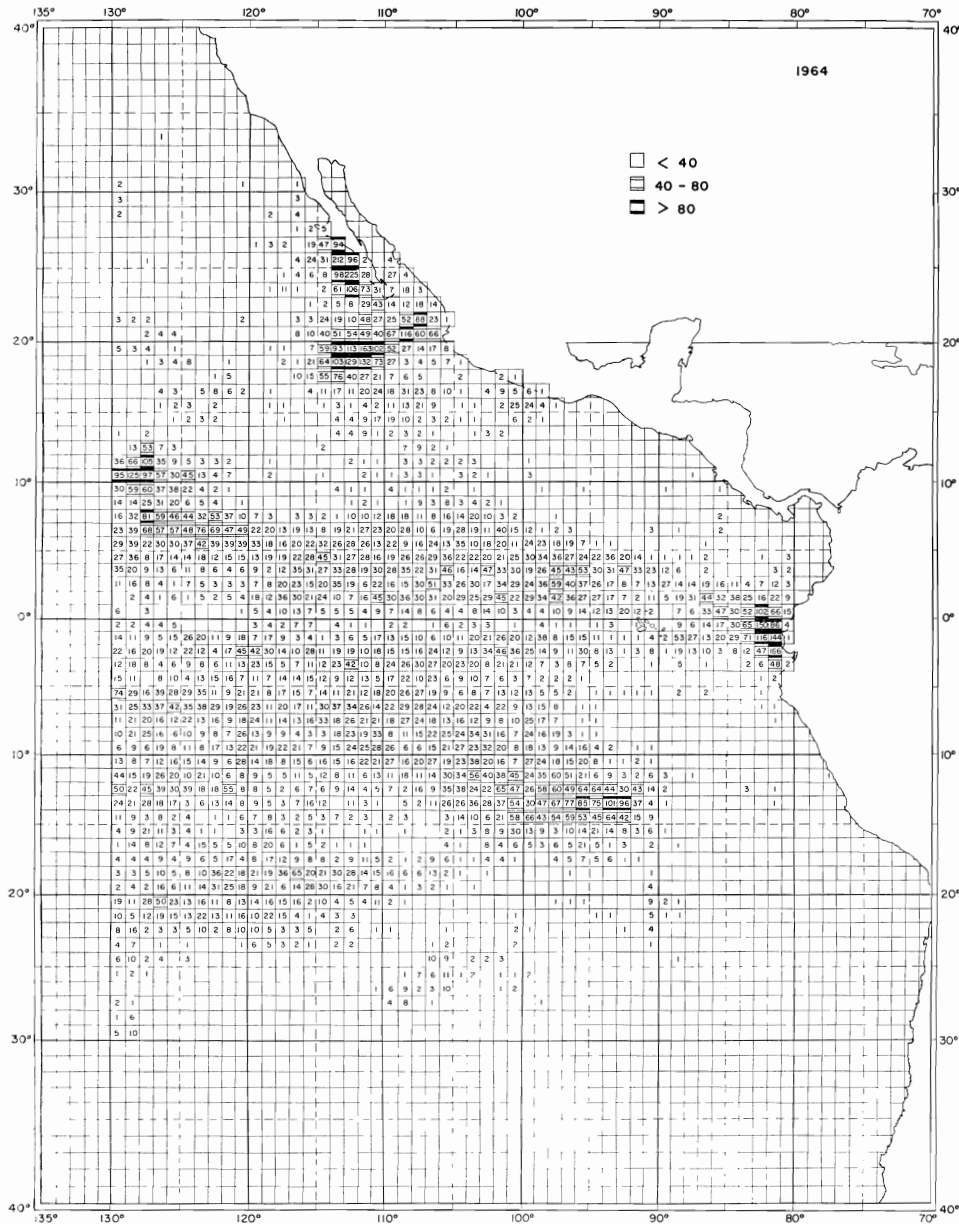


FIGURE 1a. Annual distribution of fishing effort, in numbers of sets within 1° squares, generated by the Japanese longline fishery within the eastern Pacific, 1964.

FIGURA 1a. Distribución anual del esfuerzo de pesca, expresado en número de lances por cuadrado de 1°, producido por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental, 1964.

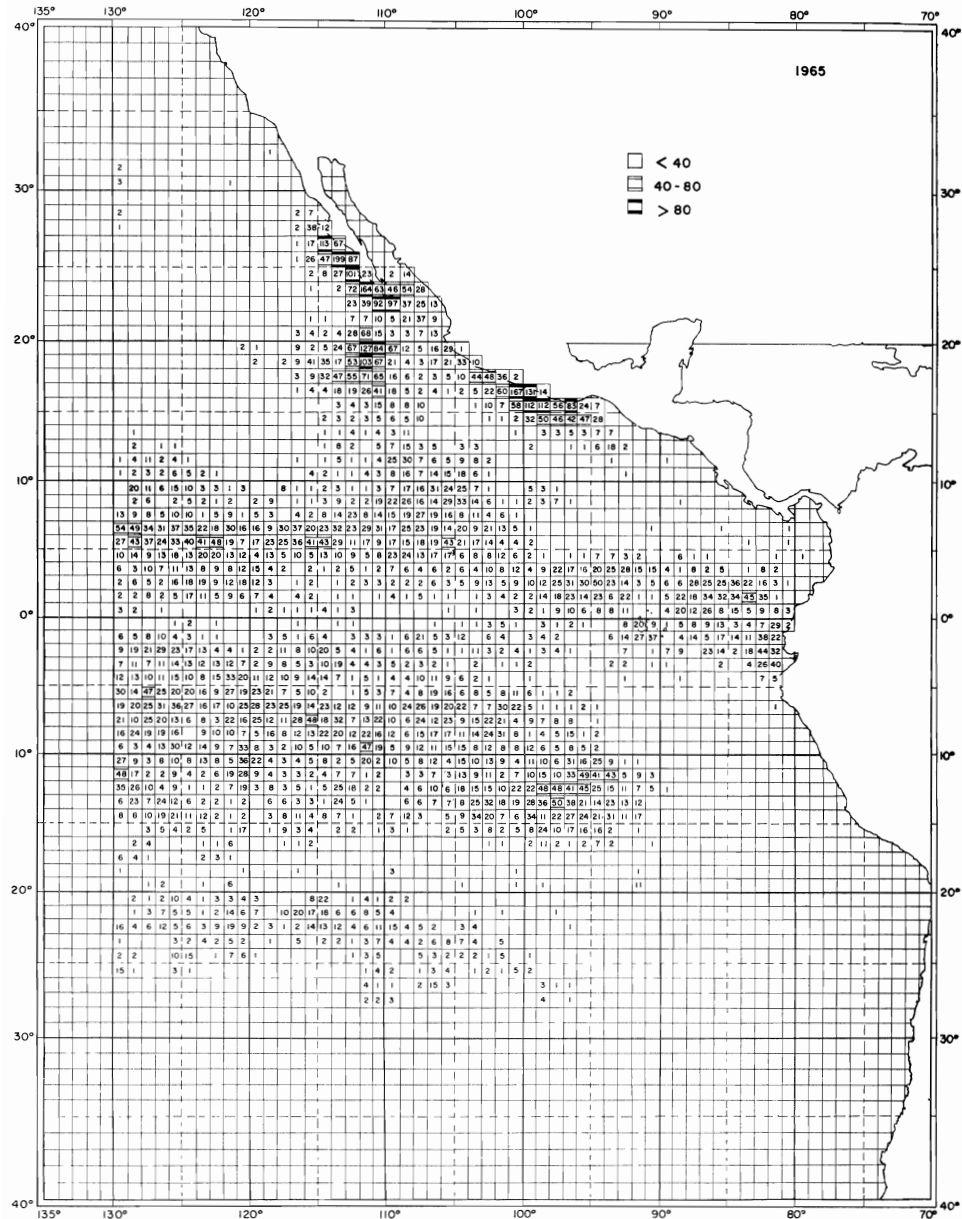


FIGURE 1b. Annual distribution of fishing effort, in numbers of sets within 1° squares, generated by the Japanese longline fishery within the eastern Pacific, 1965.

FIGURA 1b. Distribución anual del esfuerzo de pesca, expresado en número de lances por cuadrados de 1°, producido por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental 1965.

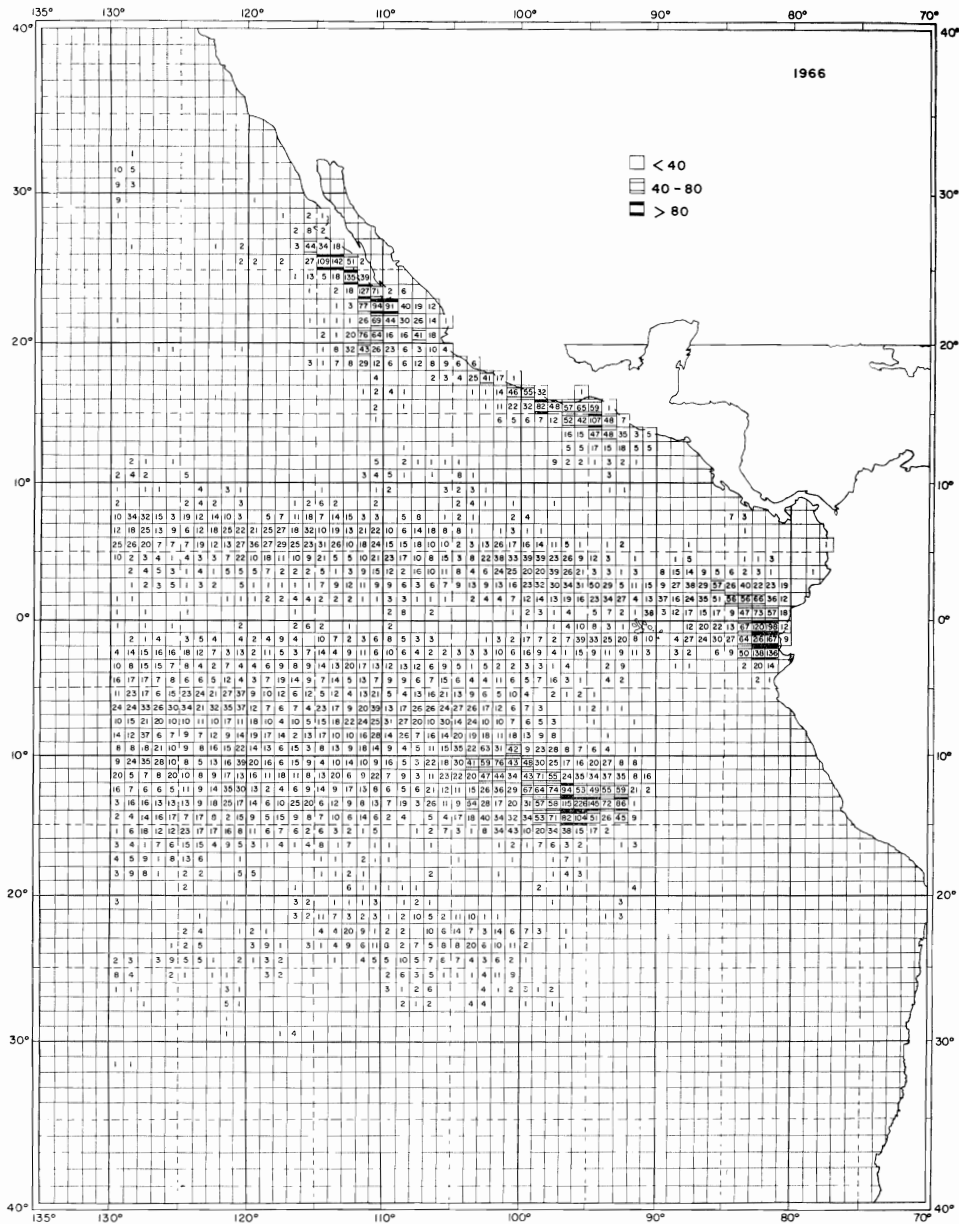


FIGURE 1c. Annual distribution of fishing effort, in numbers of sets within 1° squares, generated by the Japanese longline fishery within the eastern Pacific, 1966.

FIGURA 1c. Distribución anual del esfuerzo de pesca, expresado en número de lances por cuadrados de 1°, producido por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental 1966.

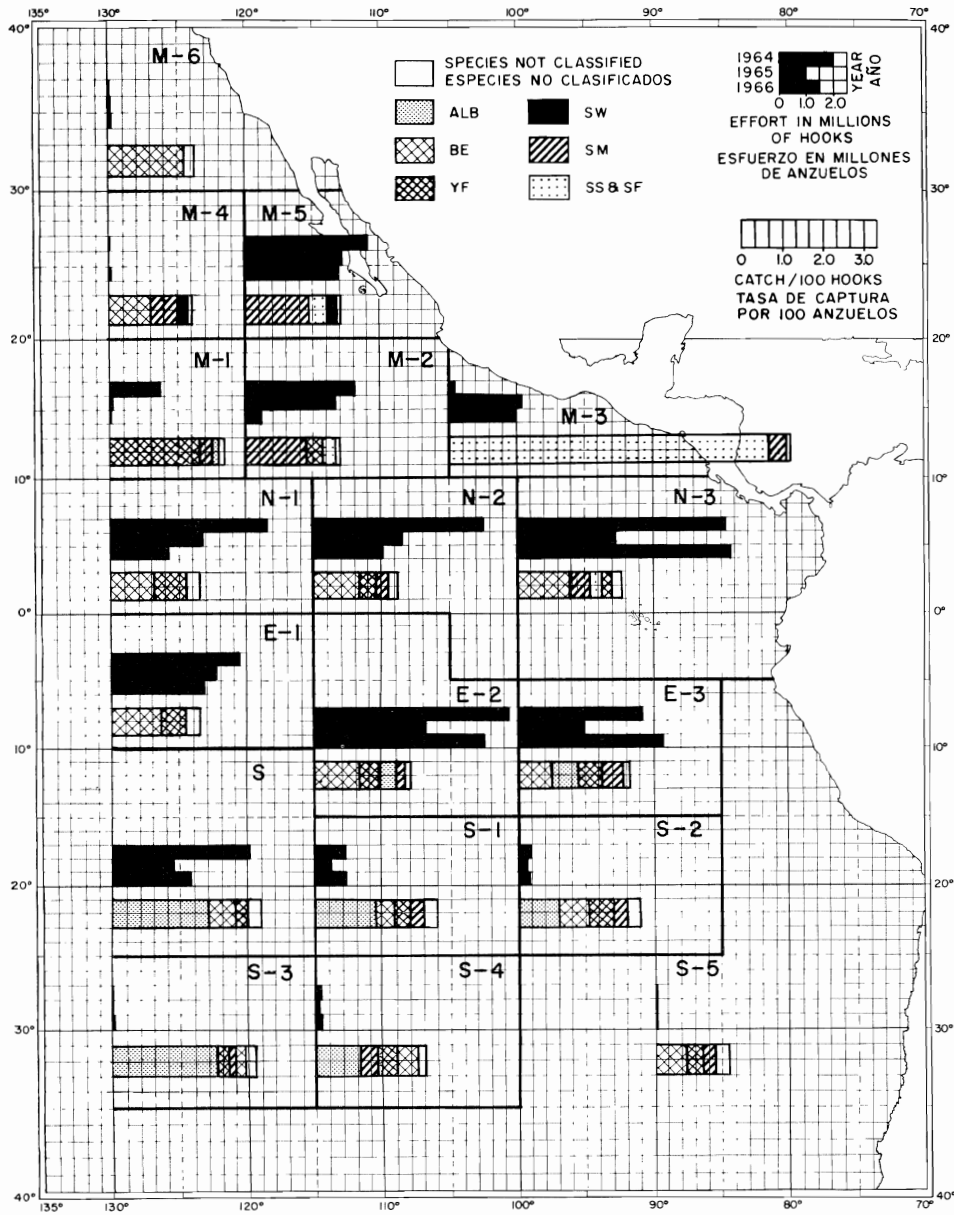


FIGURE 2. Catch of each species per hundred hooks (where 3 degrees of longitude equal a hook rate of one fish/100 hooks) and fishing effort in millions of hooks (where 2 degrees of longitude equal 1 million hooks), by major fishing areas designated by heavy outlining and alphanumeric code. Effort is shown for each year (upper bar diagram in each area), 1964-1966, whereas the catch by species is combined for these 3 years (lower diagram in each area).

FIGURA 2. Captura de cada especie por cien anzuelos (donde 3 grados de longitud equivalen a la tasa de captura de un pez/100 anzuelos) y el esfuerzo de pesca en millones de anzuelos (en el que 2 grados de longitud equivalen a 1 millón de anzuelos), por áreas principales de pesca indicadas por una fuerte delineación y un código alfanumérico. El esfuerzo se presenta para cada año (barra superior del diagrama en cada área), 1964-1966, mientras que la captura por especies se combina para estos tres años (diagrama inferior en cada área).

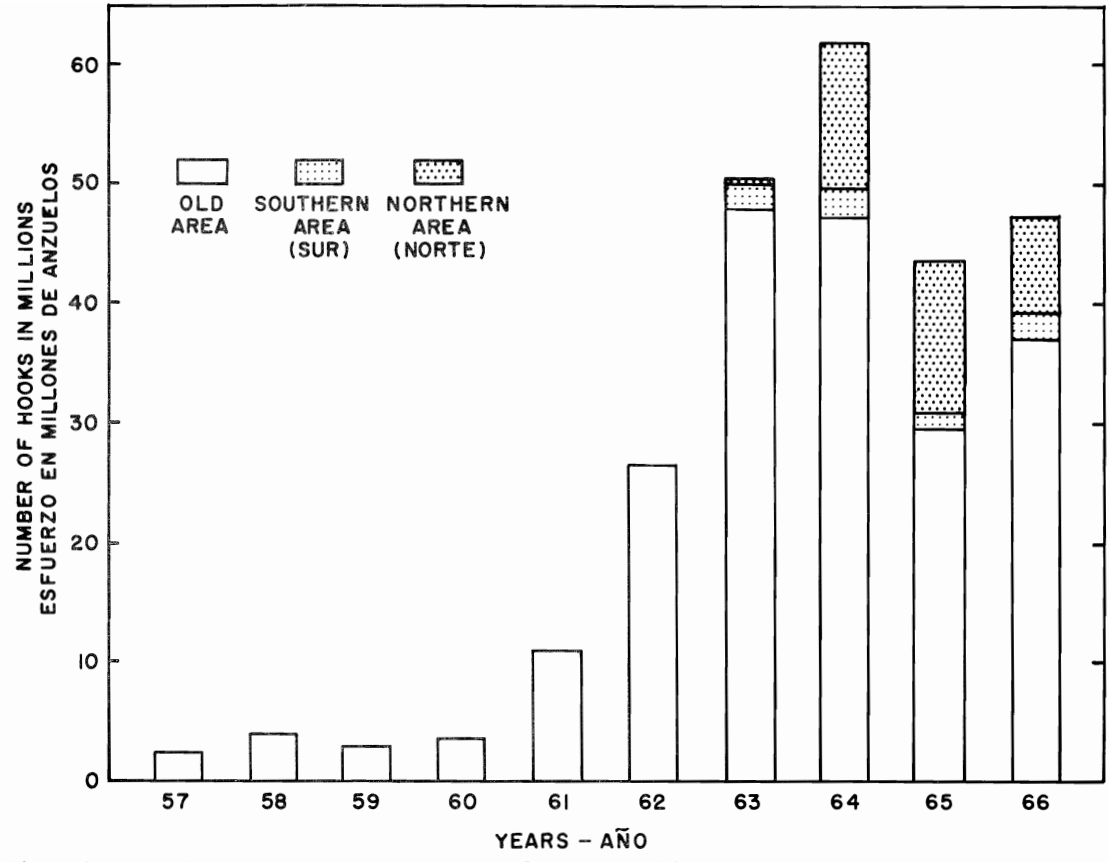


FIGURE 3. Estimated annual fishing effort in number of hooks generated by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific, 1957-1966. Beginning with 1963, the data are grouped by areas.

FIGURA 3. Estimación del esfuerzo anual de pesca expresado en número de anzuelos, producido por la pesquería en el Pacífico oriental, 1957-1966. Los datos son agrupados por áreas comenzando con 1963.

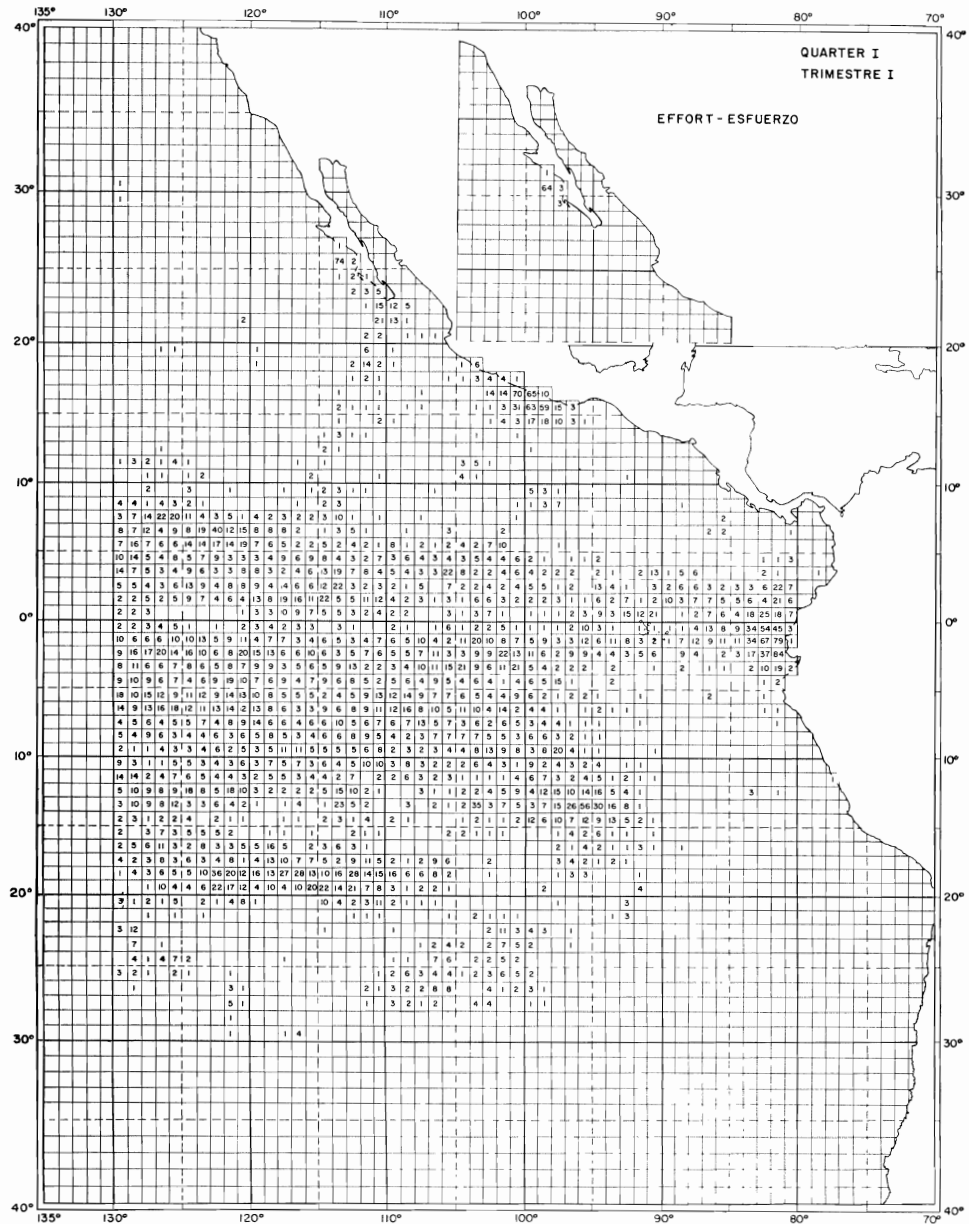


FIGURE 4a. Distribution of average fishing effort (expressed as the number of sets) by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific during the first quarter, 1964-1966. Insert represents number of night sets for swordfish.

FIGURA 4a. Distribución del promedio del esfuerzo de pesca (expresado en número de lances) por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental durante el primer trimestre, correspondiente a los años 1964-1966. El inserto representa el número de los lances nocturnos para peces espada.

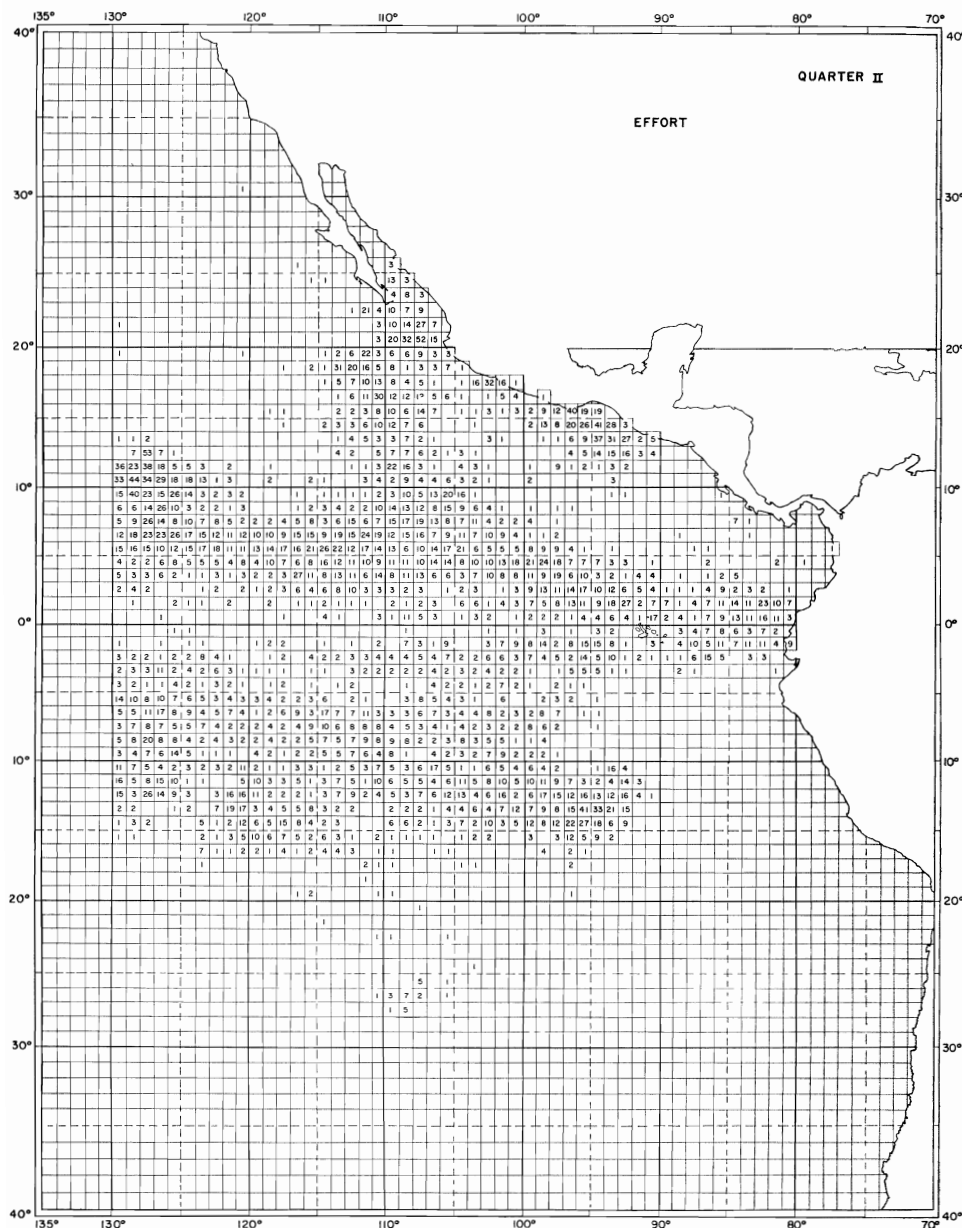


FIGURE 4b. Distribution of average fishing effort (expressed as the number of sets) by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific during the second quarter, 1964-1966. Insert represents number of night sets for swordfish.

FIGURA 4b. Distribución del promedio del esfuerzo de pesca (expresado en número de lances) por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental durante el segundo trimestre, correspondiente a los años 1964-1966. El inserto representa el número de los lances nocturnos para peces espada.

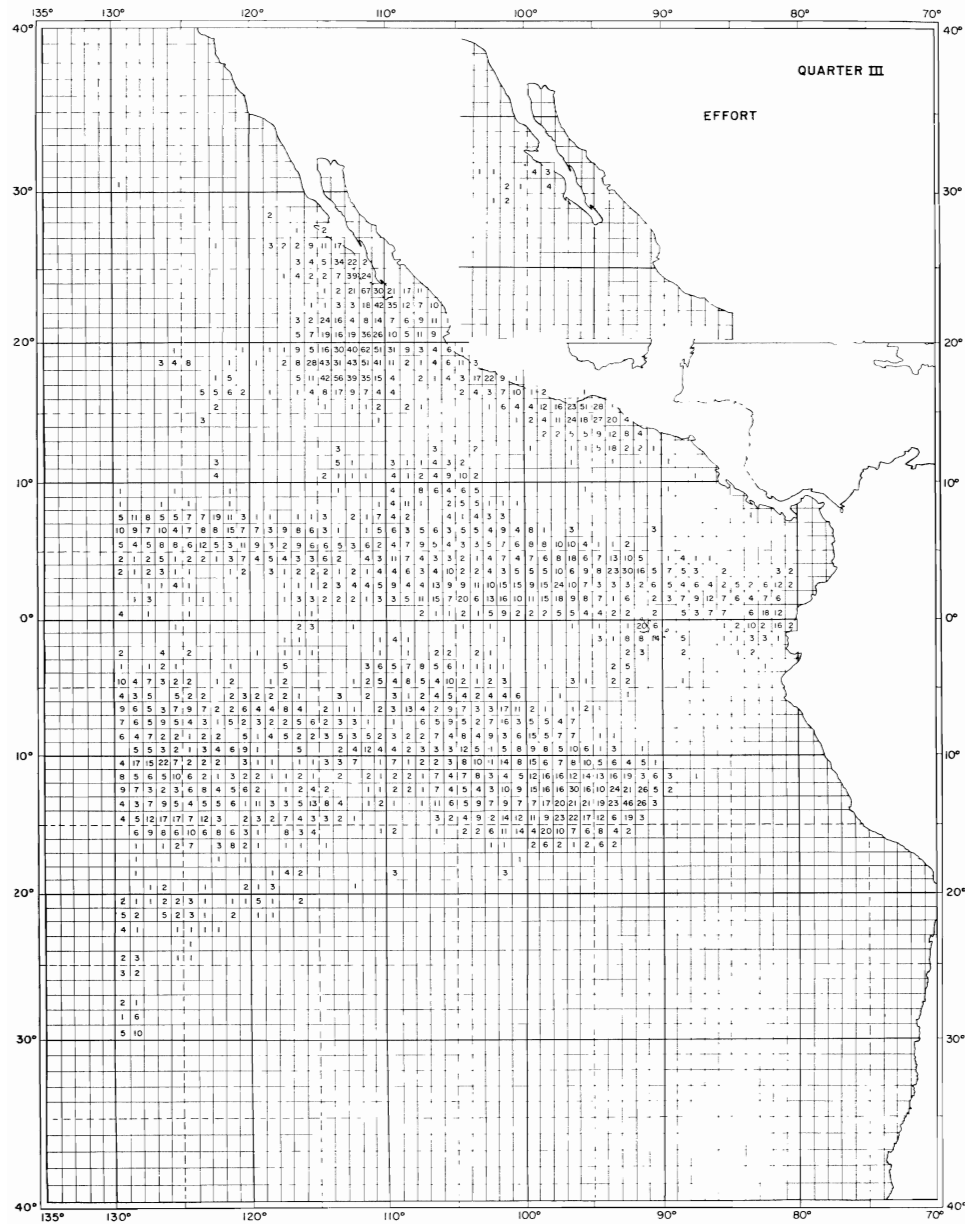


FIGURE 4c. Distribution of average fishing effort (expressed as the number of sets) by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific during the third quarter, 1964-1965. Insert represents number of night sets for swordfish.

FIGURA 4c. Distribución del promedio del esfuerzo de pesca (expresado en número de lances) por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental durante el tercer trimestre, correspondiente a los años 1964-1966. El inserto representa el número de los lances nocturnos para peces espada.

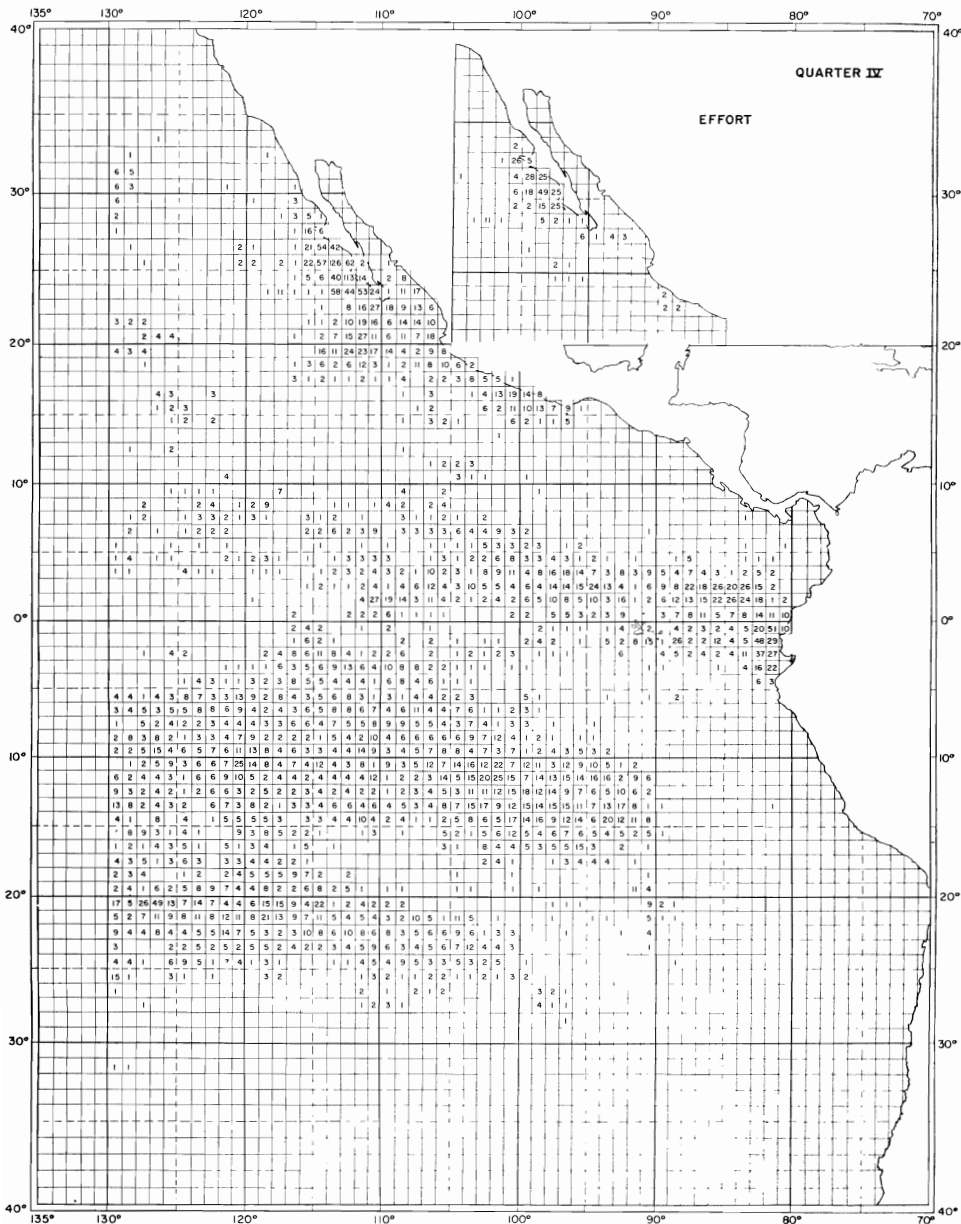


FIGURE 4d. Distribution of average fishing effort (expressed as the number of sets) by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific during the fourth quarter, 1964-1966. Insert represents number of night sets for swordfish.

FIGURA 4d. Distribución del promedio del esfuerzo de pesca (expresado en número de lances) por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental durante el cuarto trimestre, correspondiente a los años 1964-1966. El inserto representa el número de los lances nocturnos para peces espada.

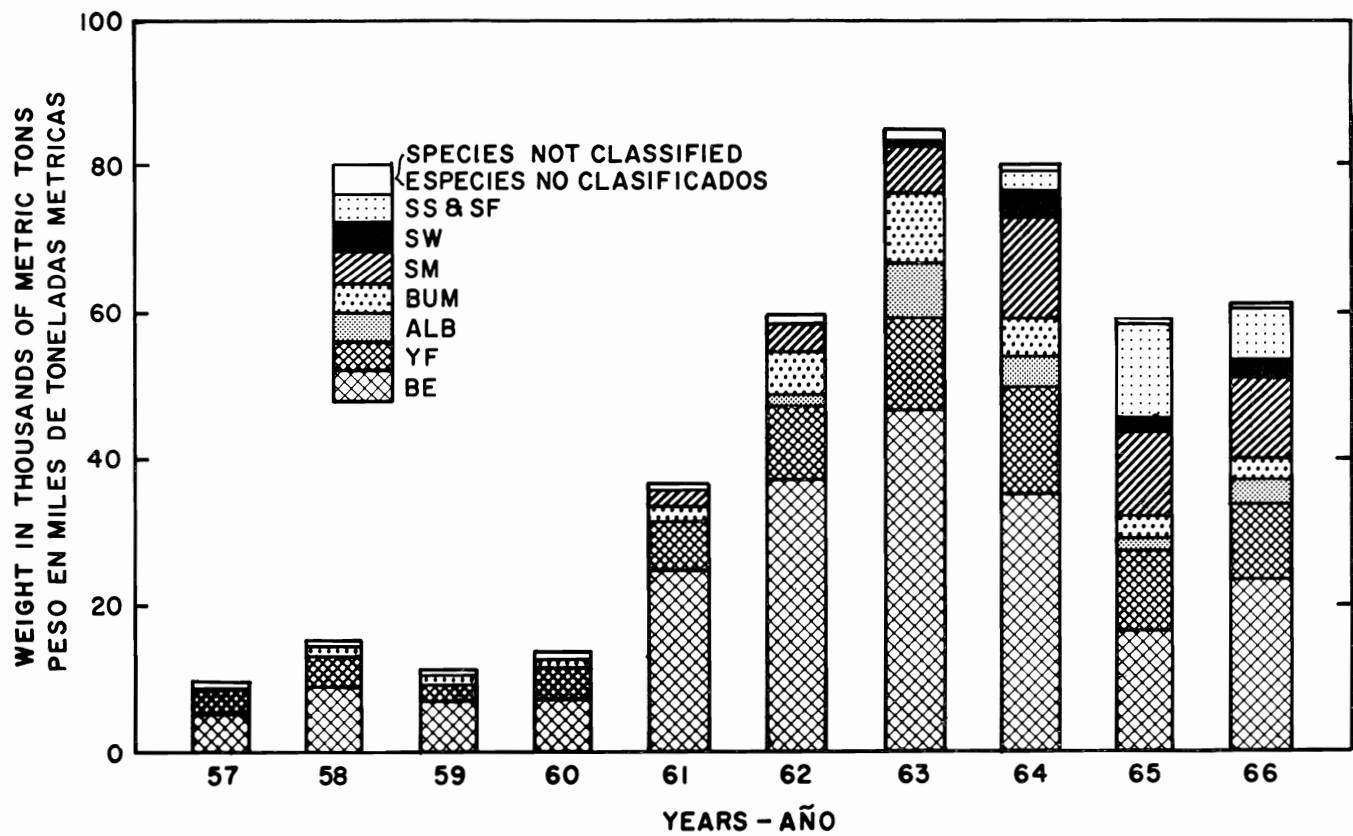


FIGURE 5. Estimated annual total catch made by the Japanese longline fishery in the eastern Pacific by species, 1957-1966.
 FIGURA 5. Estimación de la captura total anual, por especies, realizada por la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental, 1957-1966.

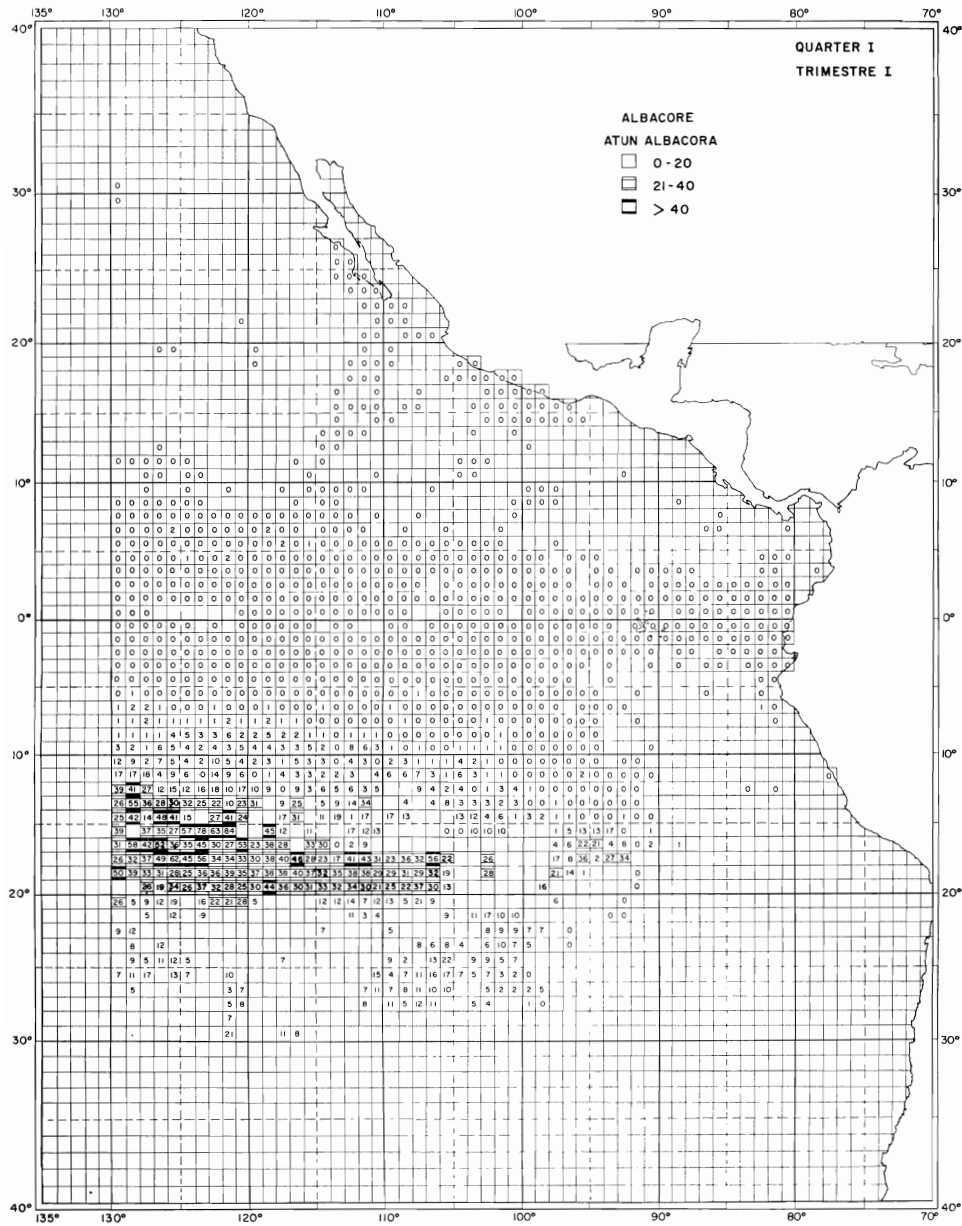


FIGURE 6a-1. Catch of albacore per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6a-1. Captura de albacora por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

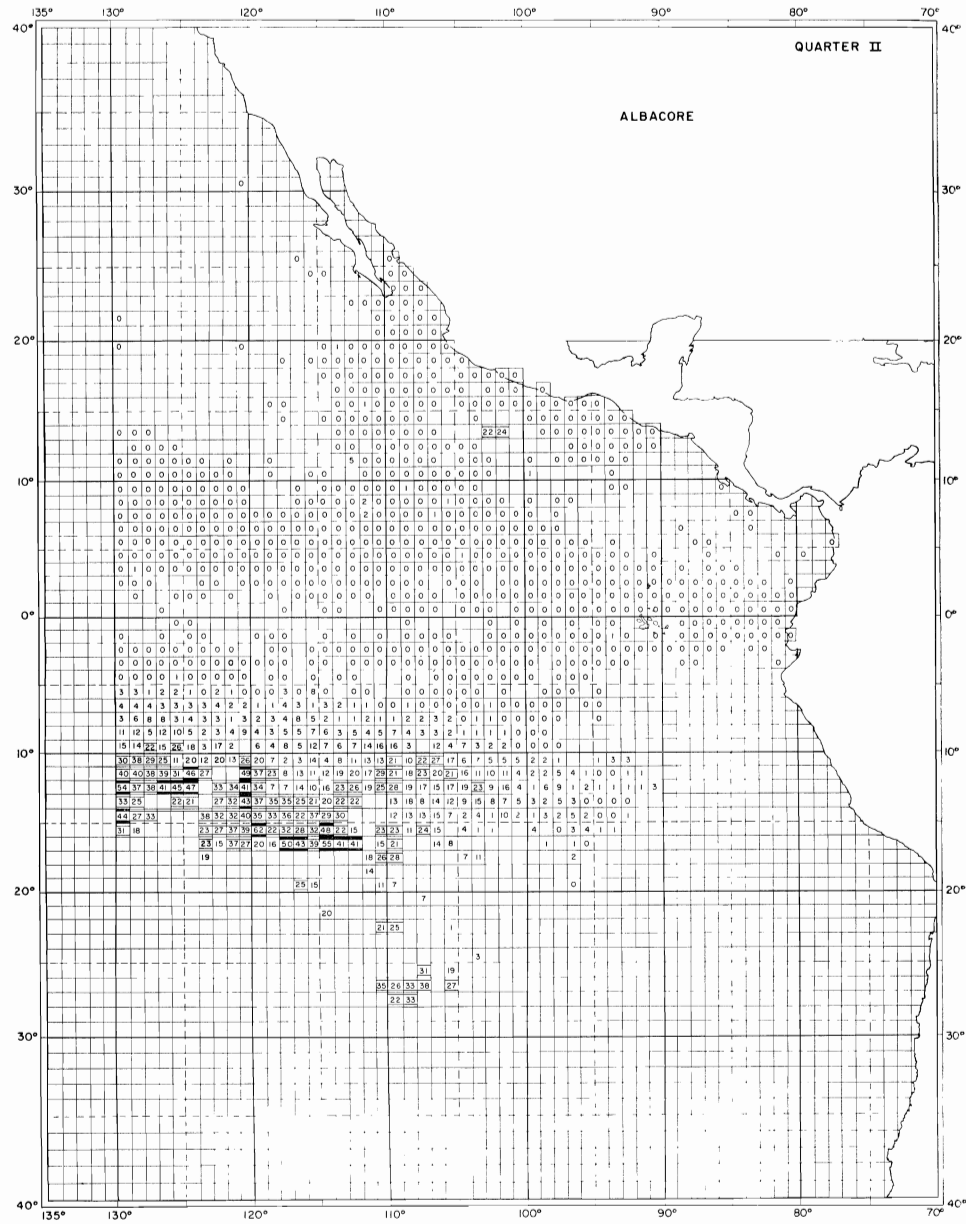


FIGURE 6a-2. Catch of albacore per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6a-2. Captura de albacora por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

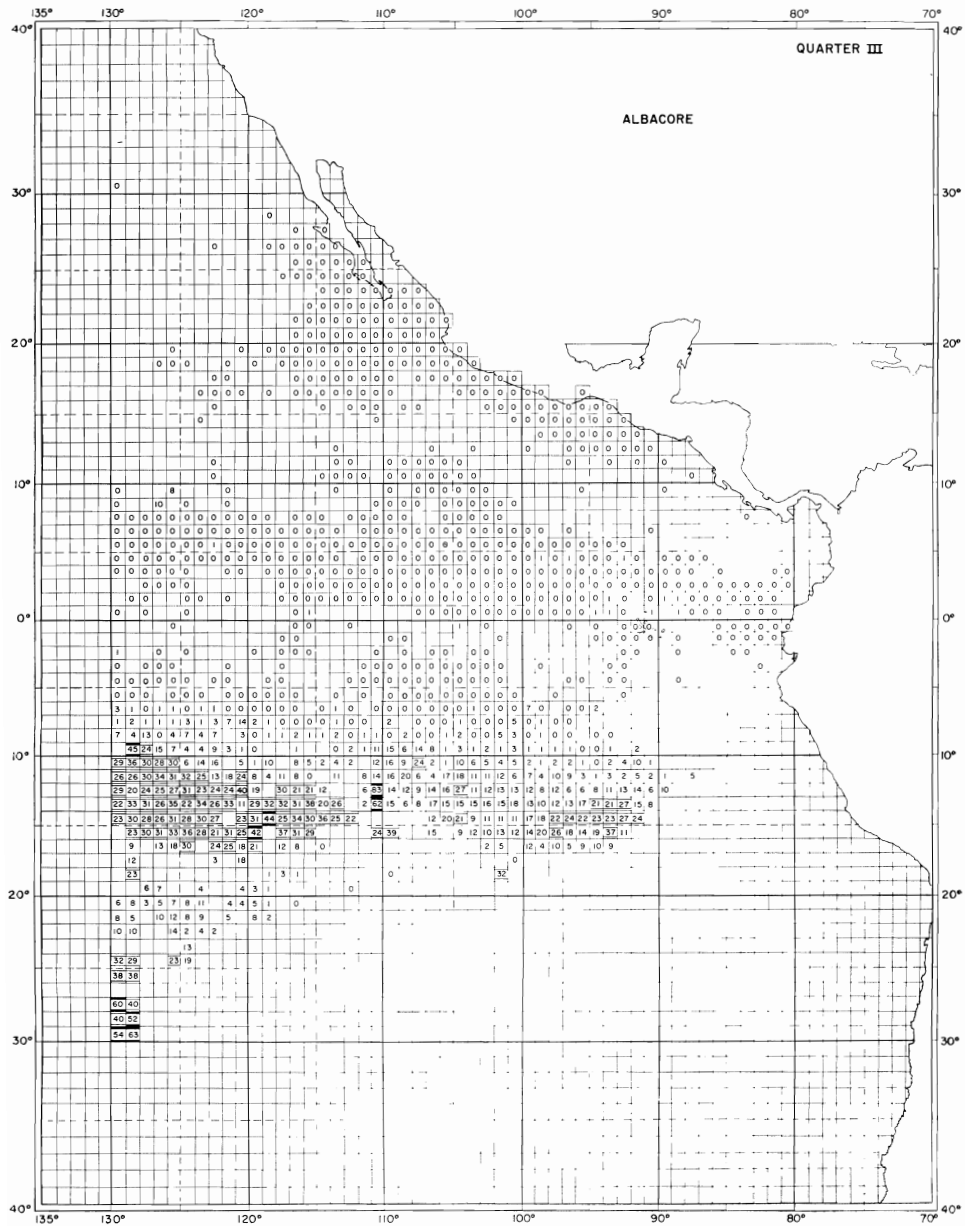


FIGURE 6a-3. Catch of albacore per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6a-3. Captura de albacora por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

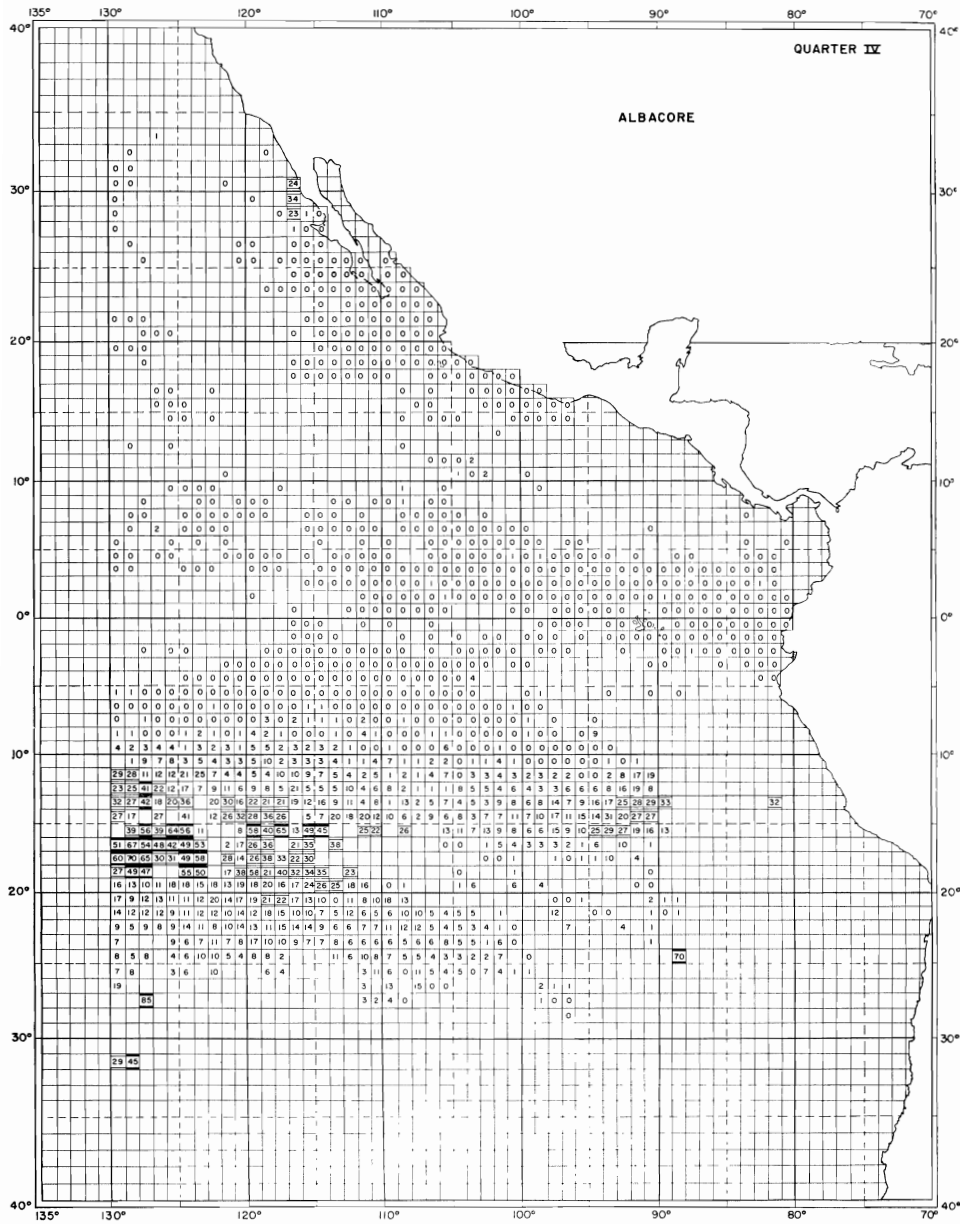


FIGURE 6a-4. Catch of albacore per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6a-4. Captura de albacora por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

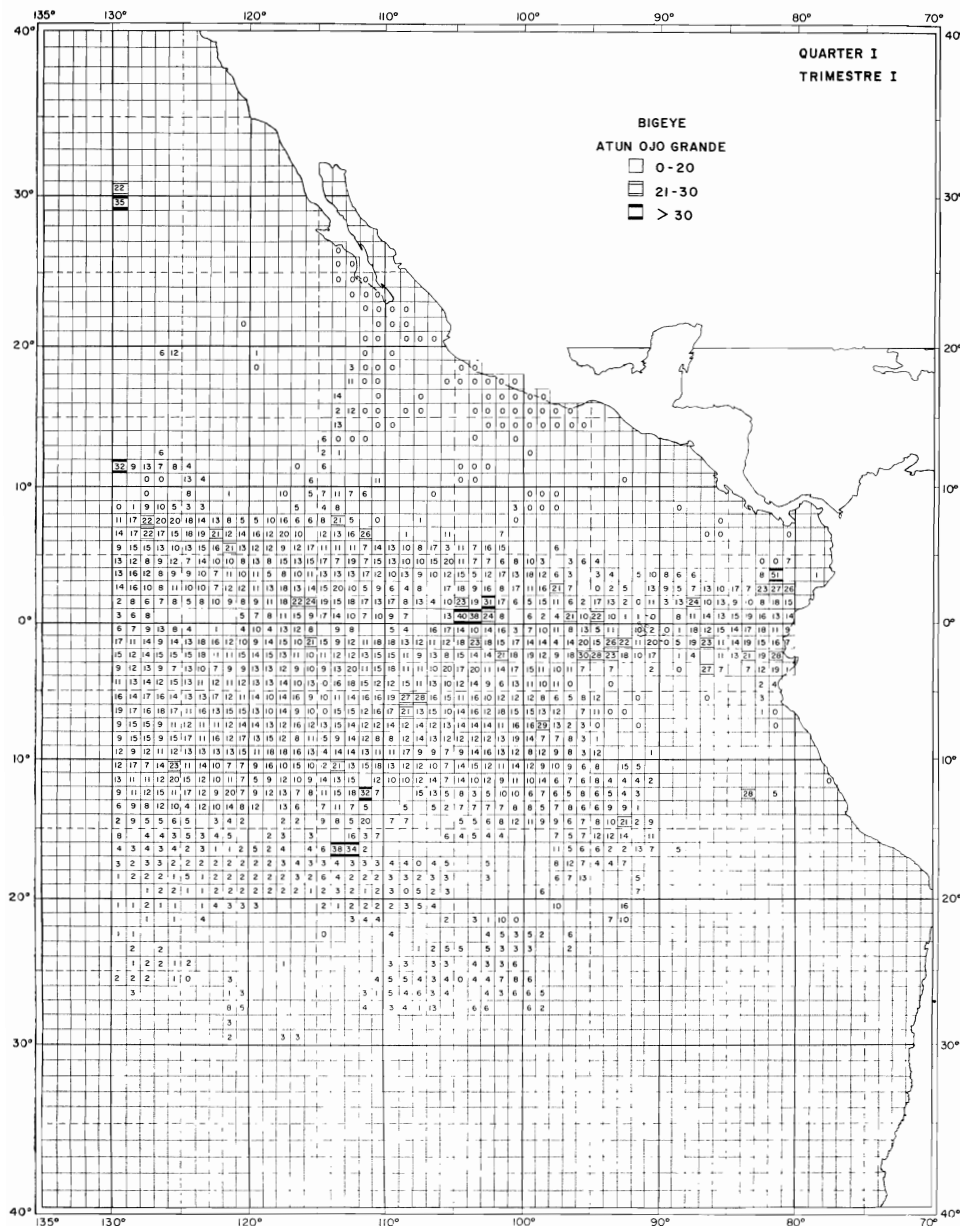


FIGURE 6b-1. Catch of bigeye per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6b-1. Captura del atún ojo grande por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

KUME AND JOSEPH

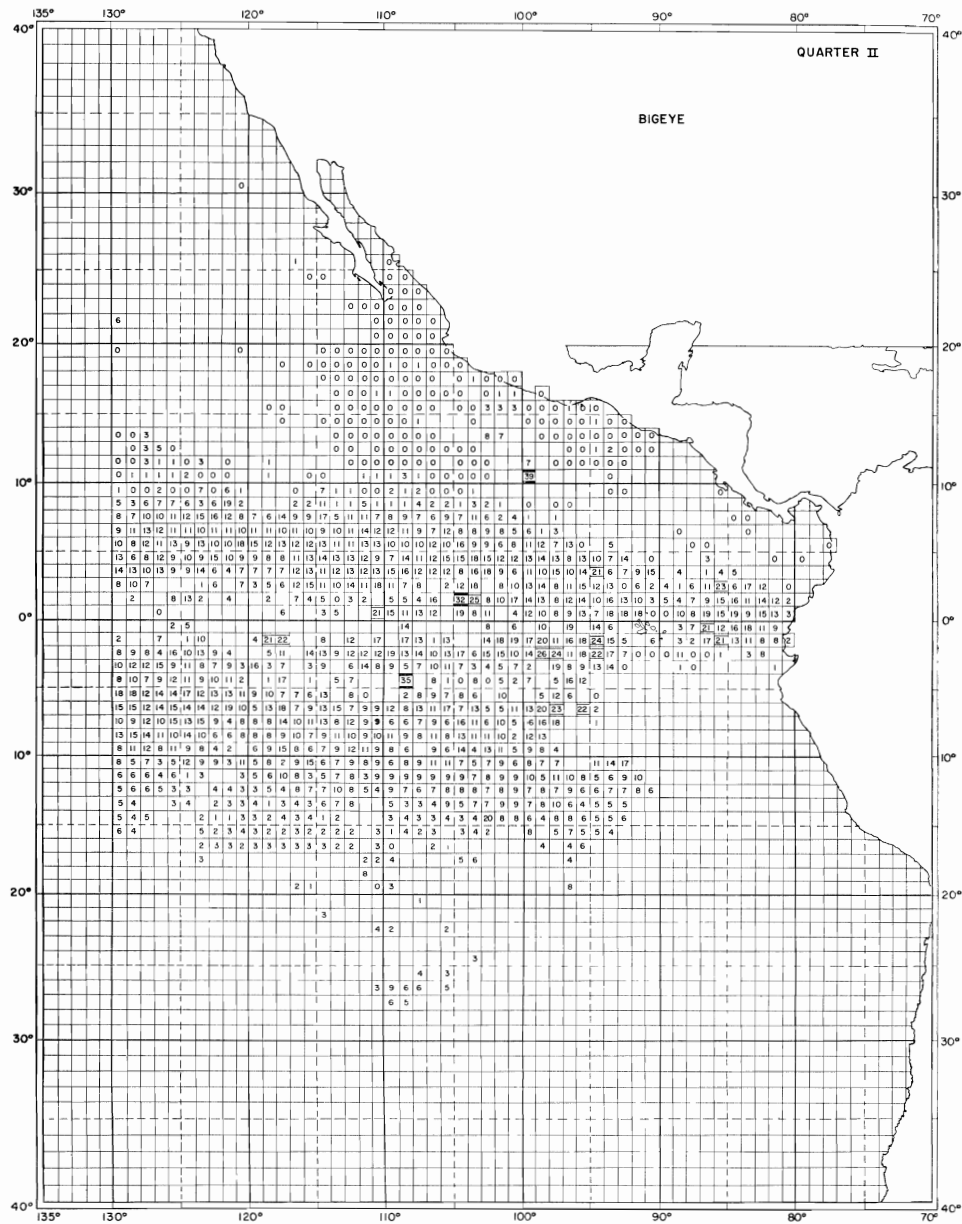


FIGURE 6b-2. Catch of bigeye per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6b-2. Captura del atún ojo grande por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

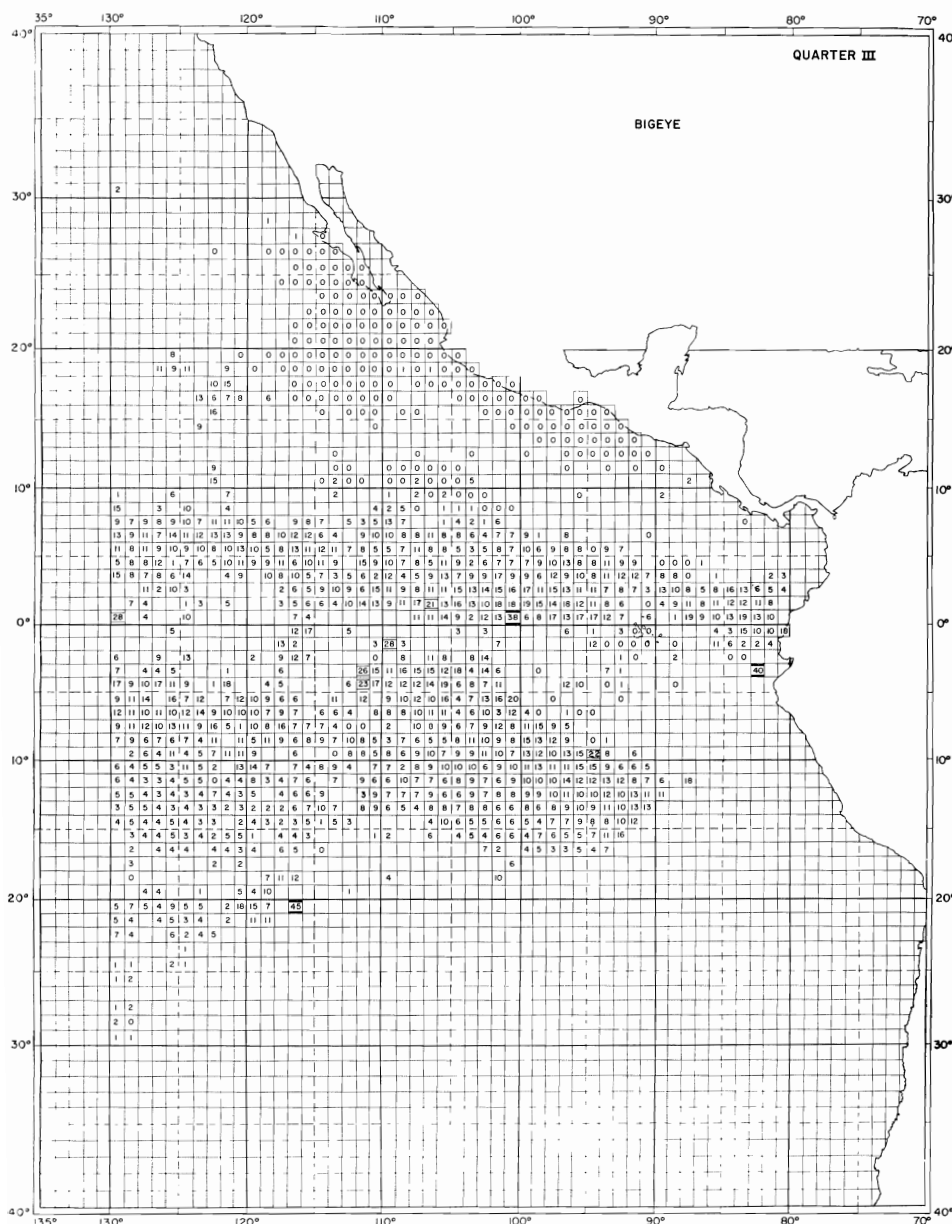


FIGURE 6b-3. Catch of bigeye per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6b-3. Captura del atún ojo grande por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

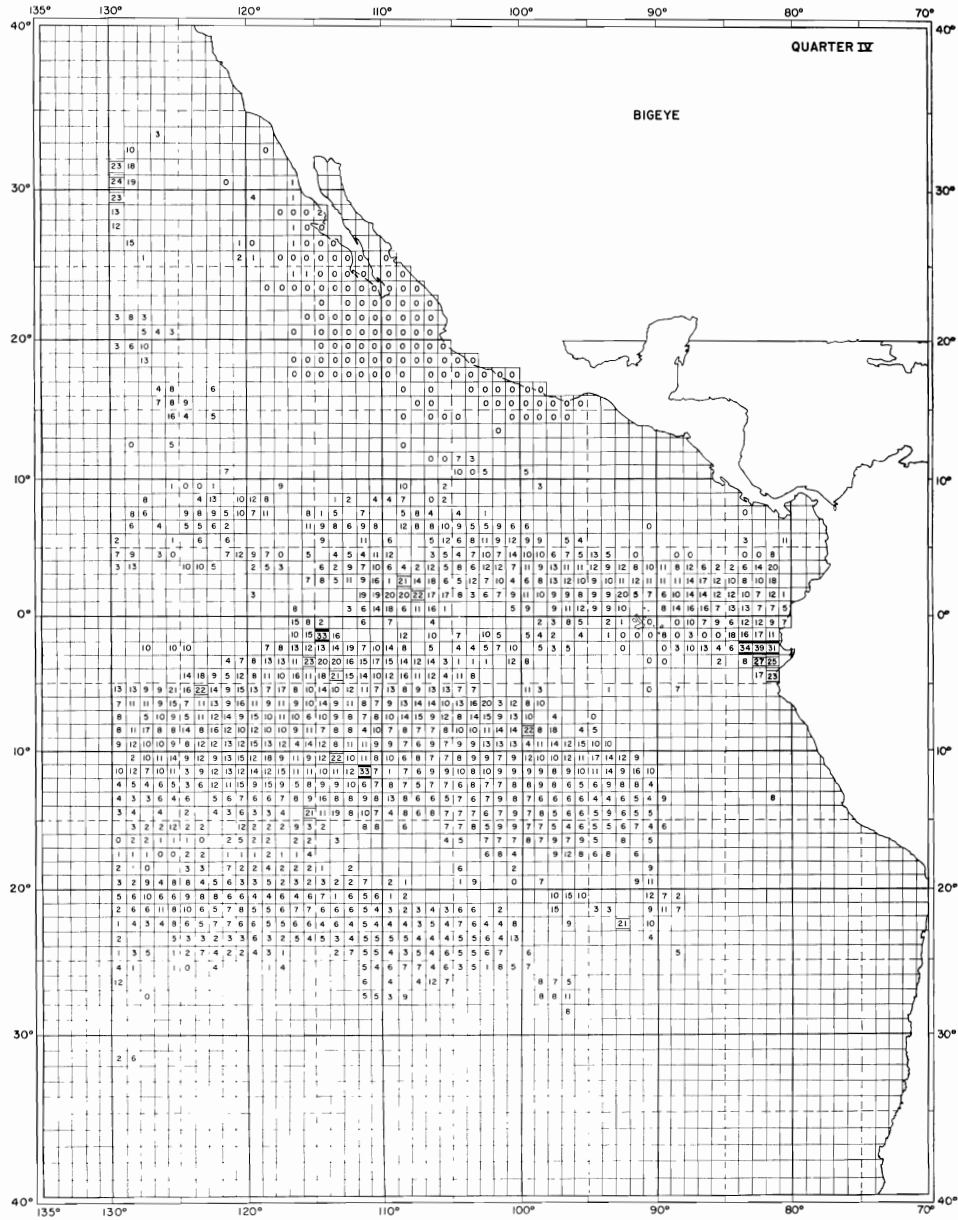


FIGURE 6b-4. Catch of bigeye per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6b-4. Captura del atún ojo grande por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

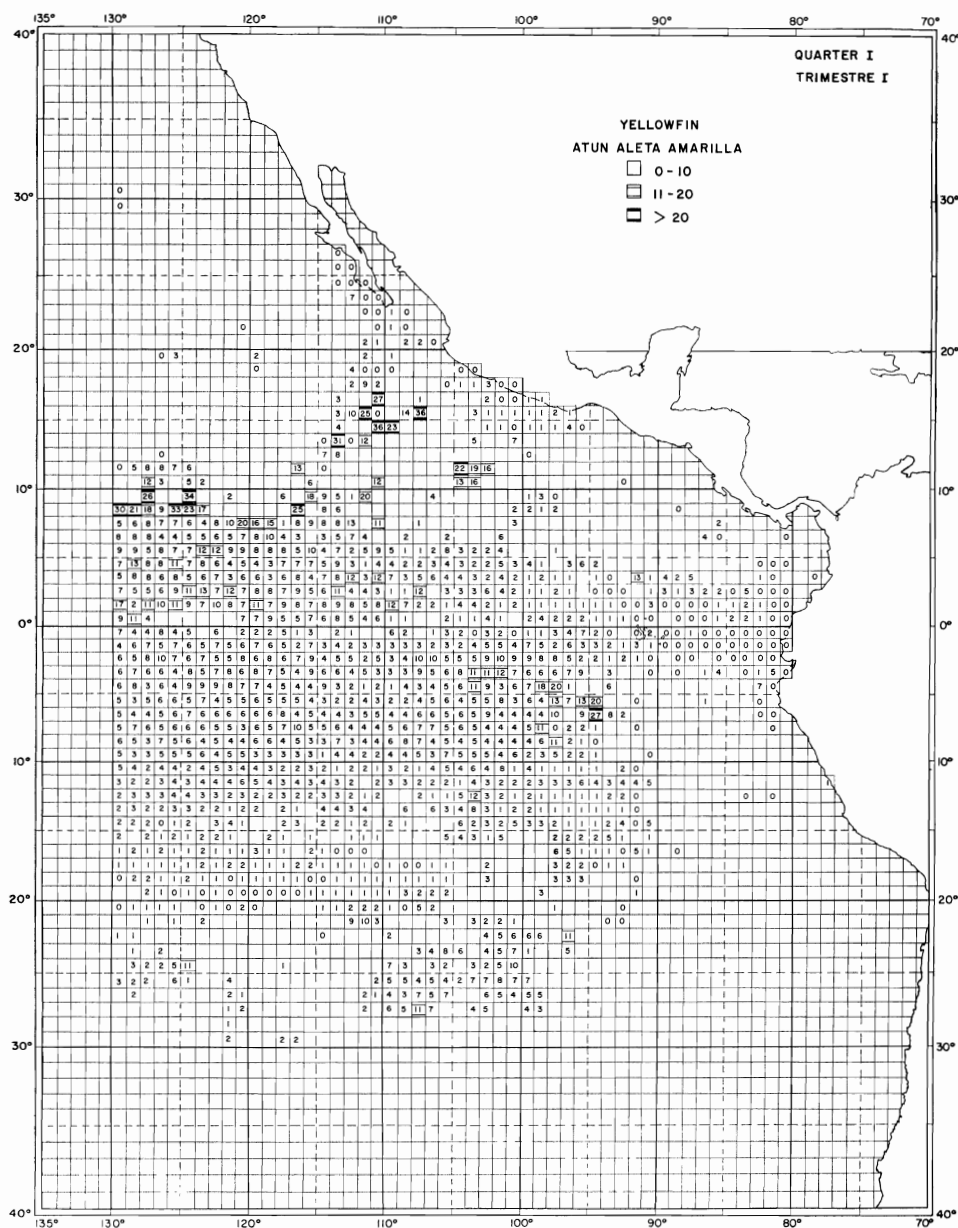


FIGURE 6c-1. Catch of yellowfin per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6c-1. Captura del atún aleta amarilla por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

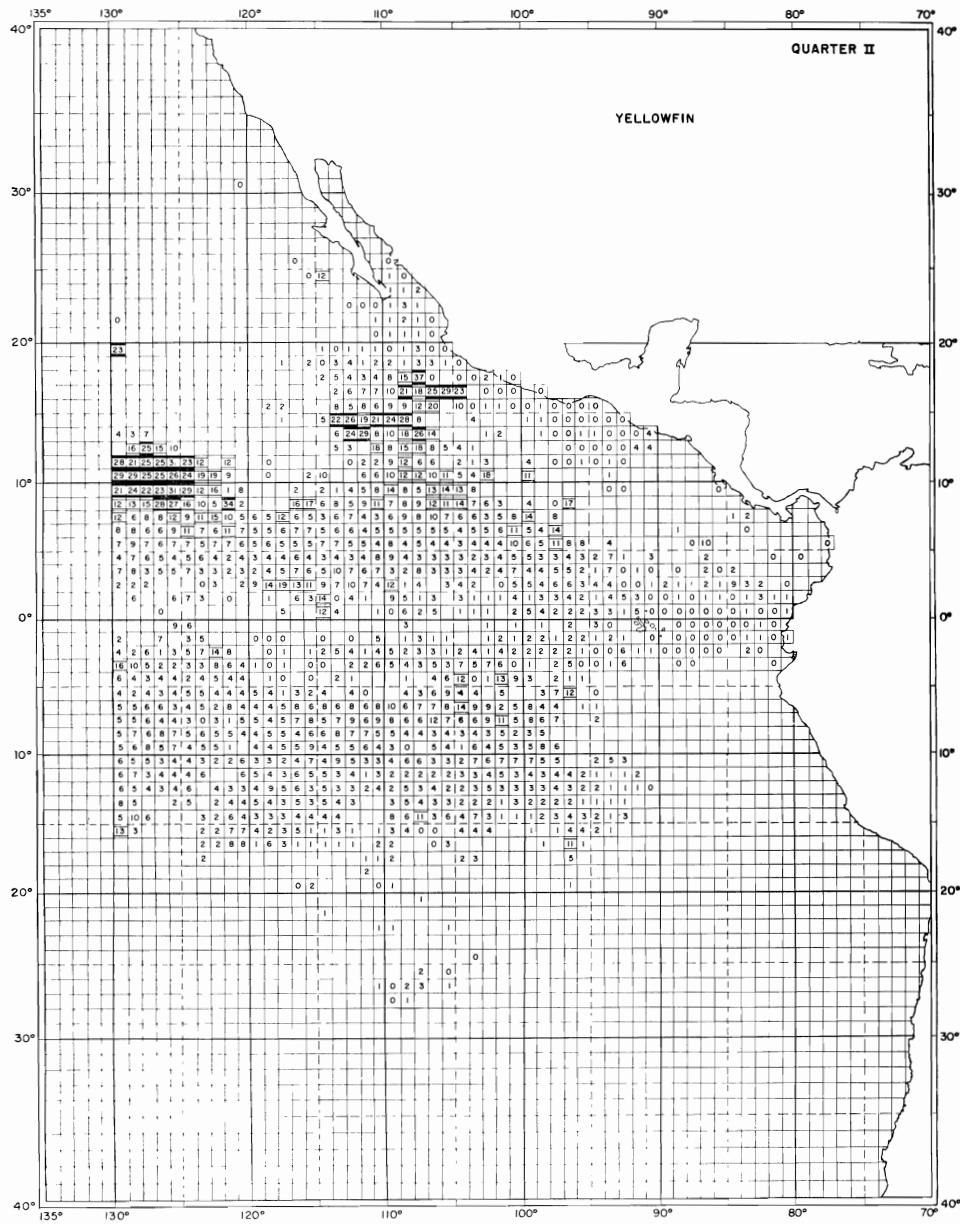


FIGURE 6c-2. Catch of yellowfin per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6c-2. Captura del atún aleta amarilla por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

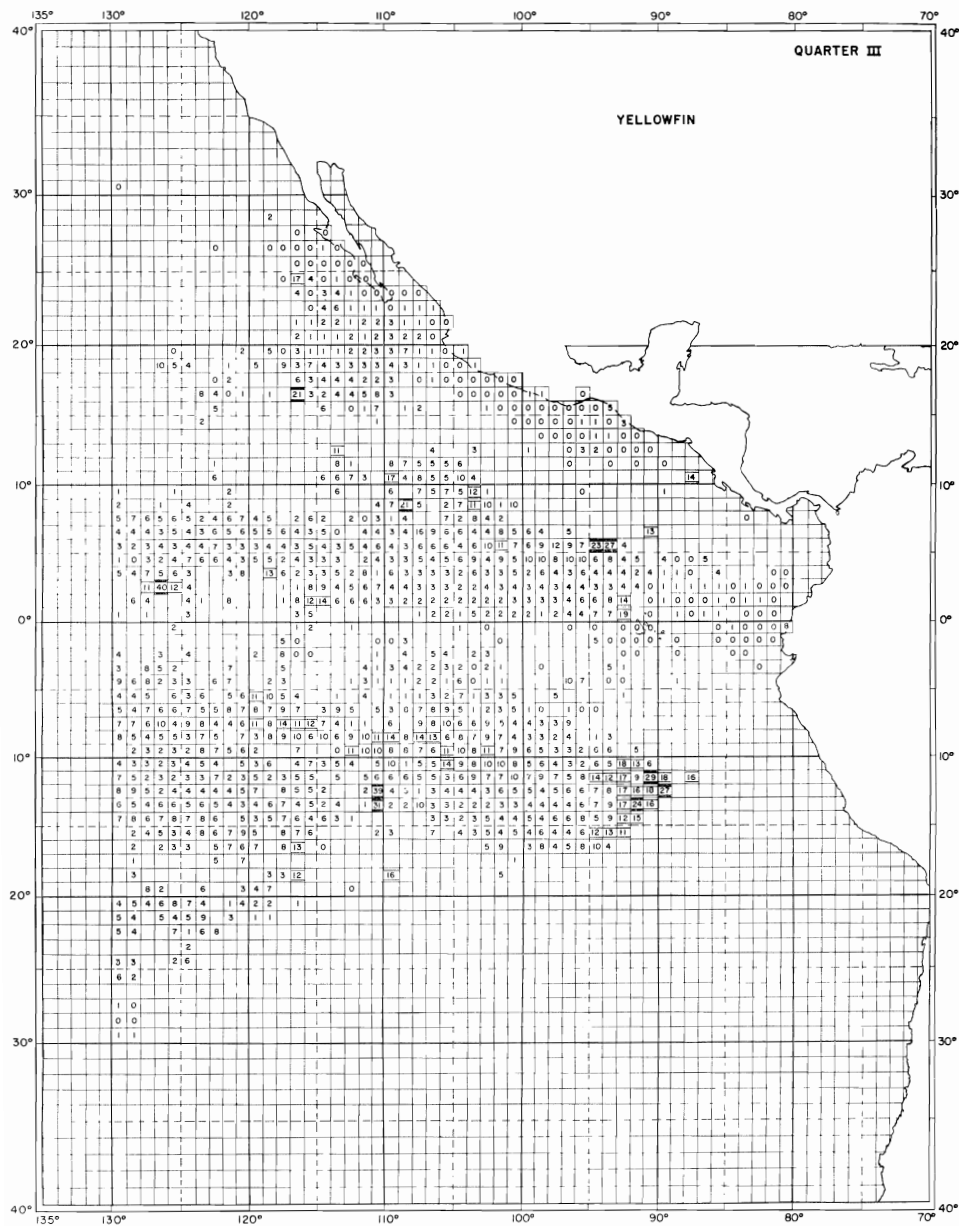


FIGURE 6c-3. Catch of yellowfin per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6c-3. Captura del atún aleta amarilla por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

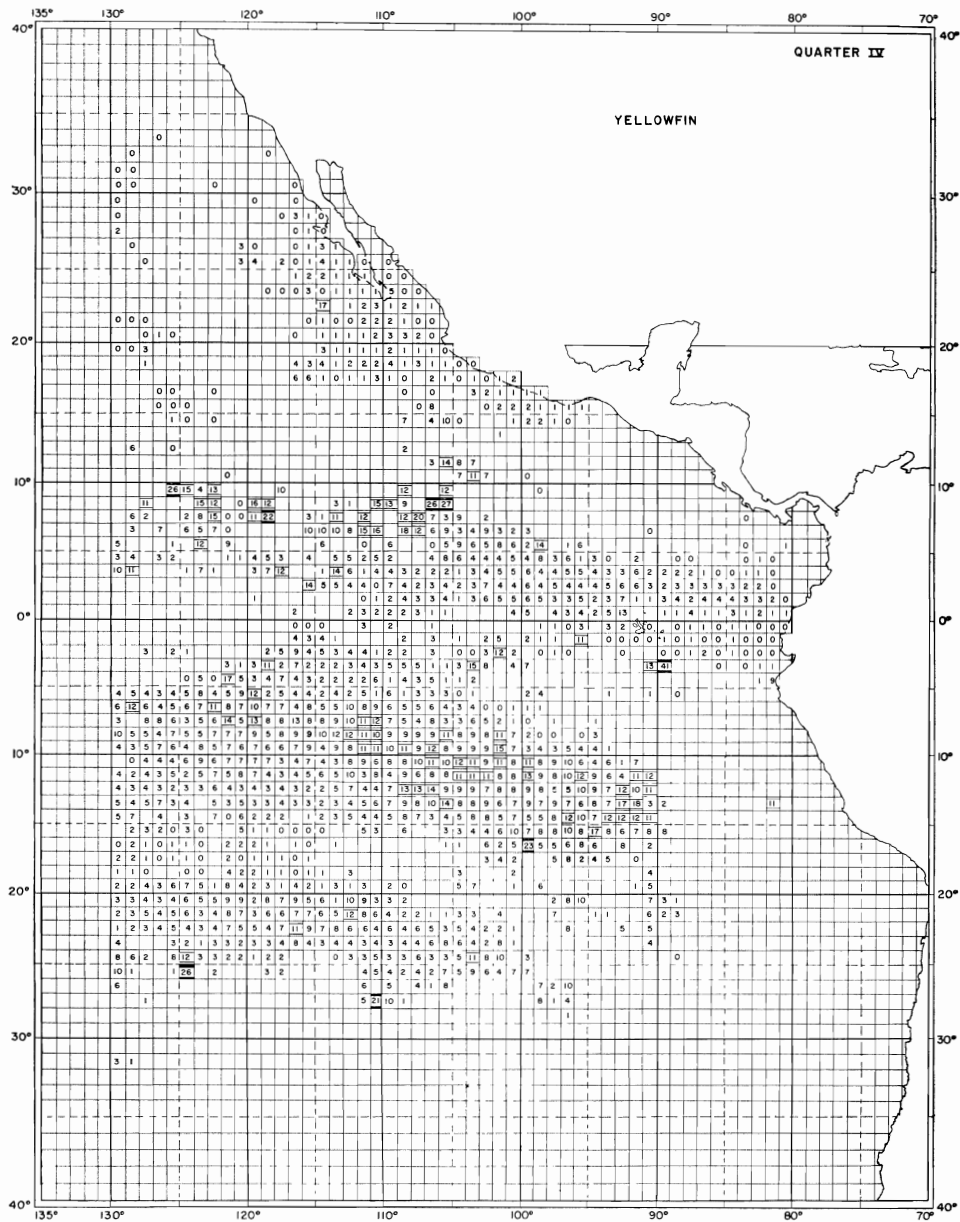


FIGURE 6c-4. Catch of yellowfin per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6c-4. Captura del atún aleta amarilla por 1000 anzuelos durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

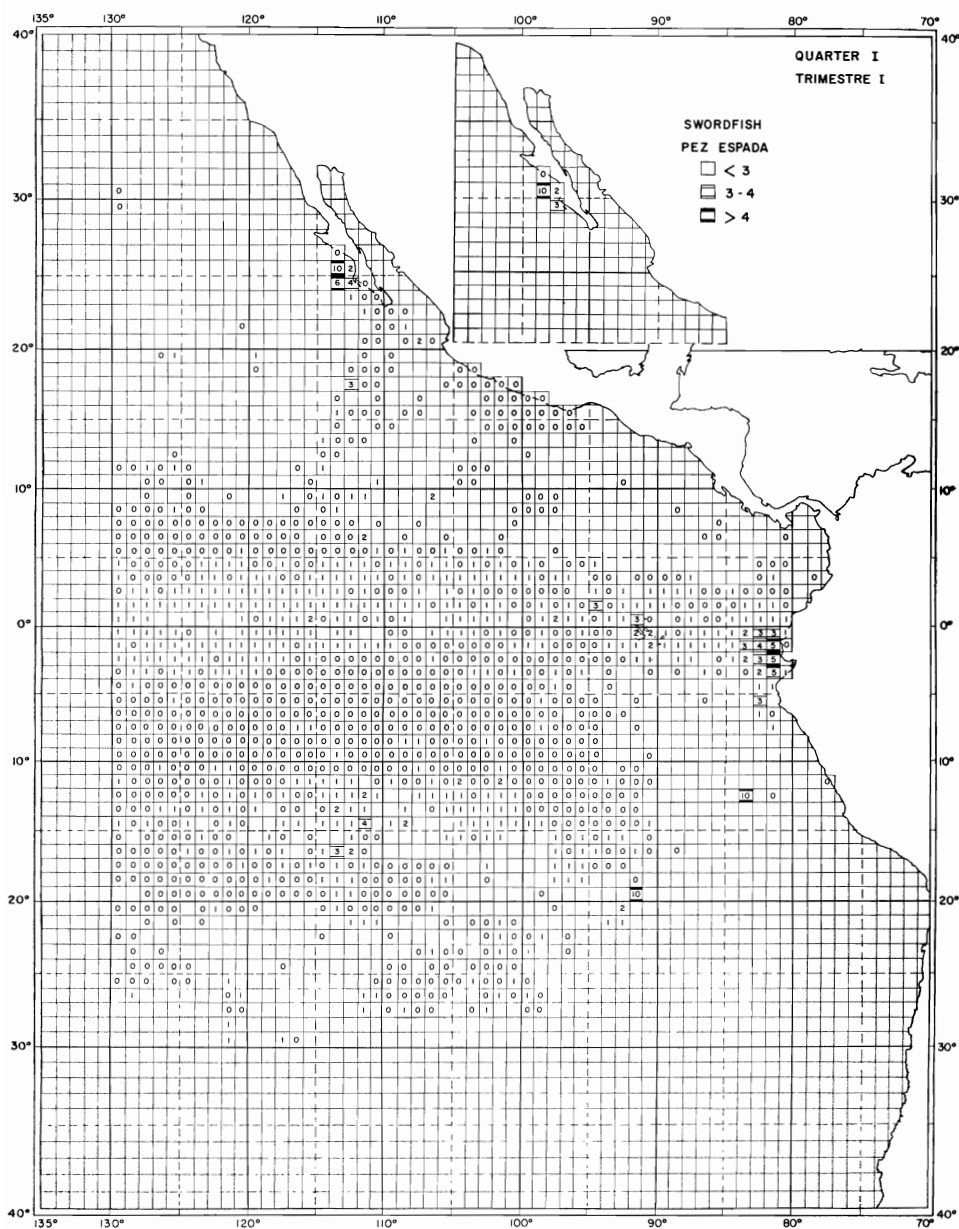


FIGURE 6d-1. Catch of swordfish per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6d-1. Captura del pez espada por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

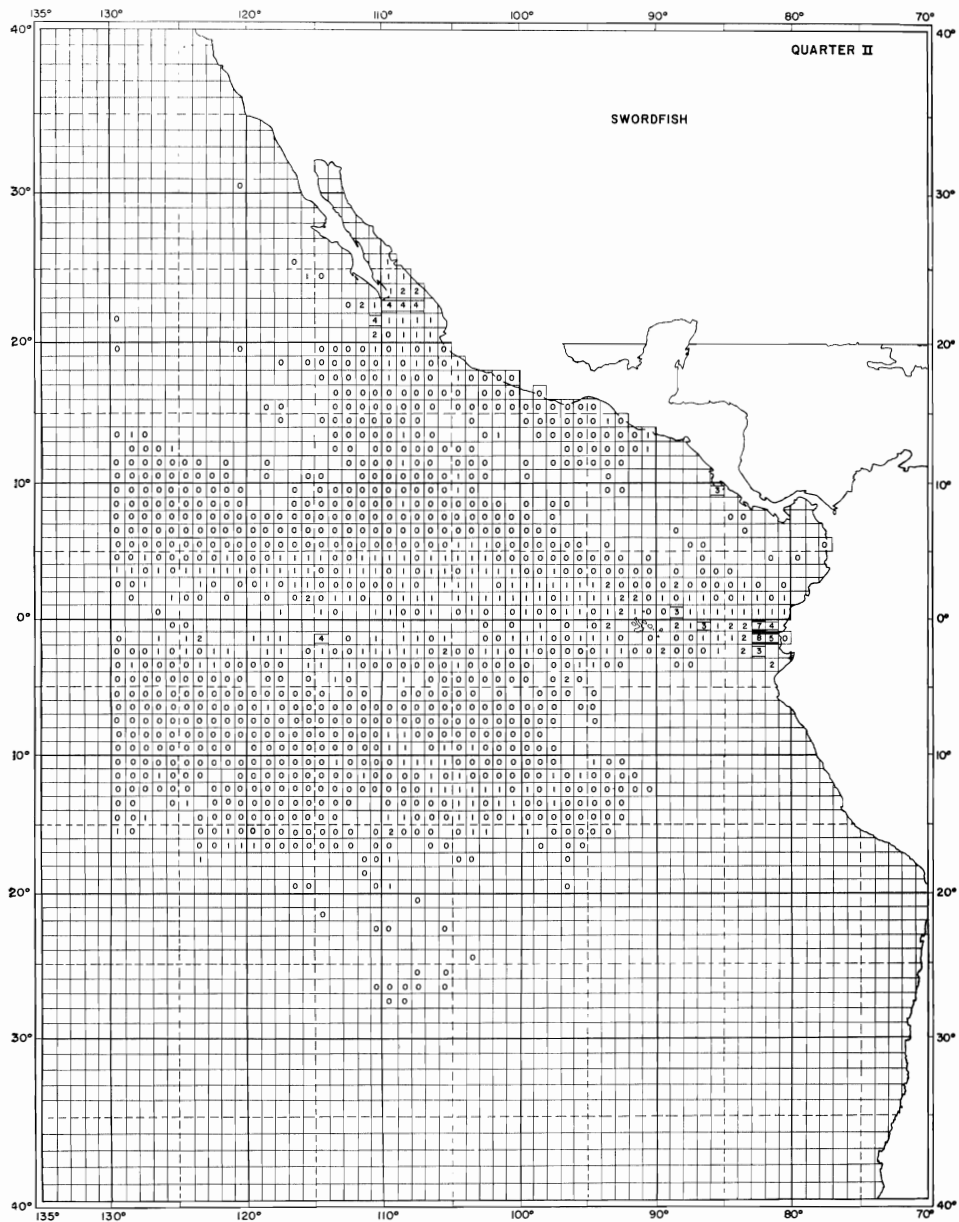


FIGURE 6d-2. Catch of swordfish per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6d-2. Captura del pez espada por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

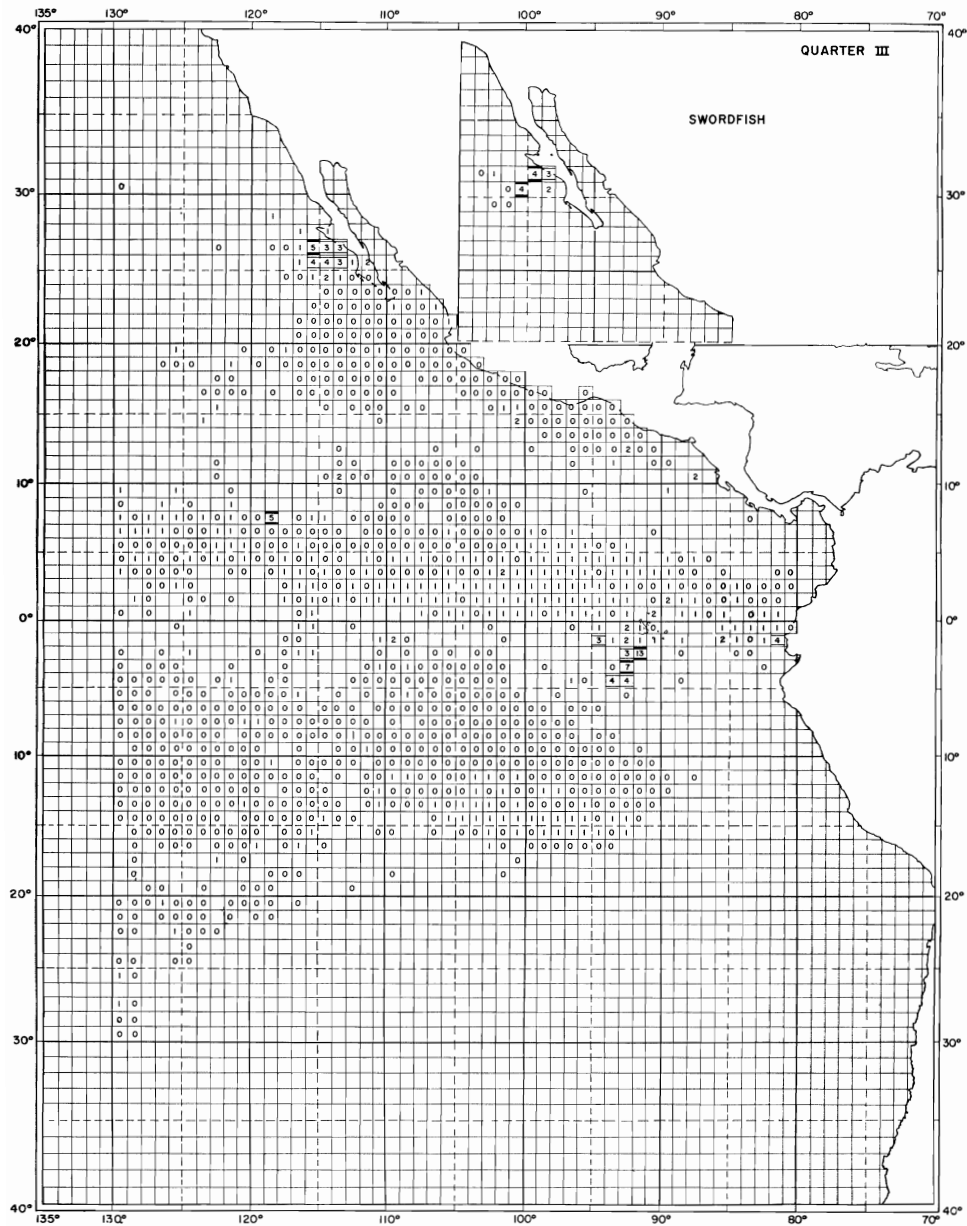


FIGURE 6d-3. Catch of swordfish per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6d-3. Captura del pez espada por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

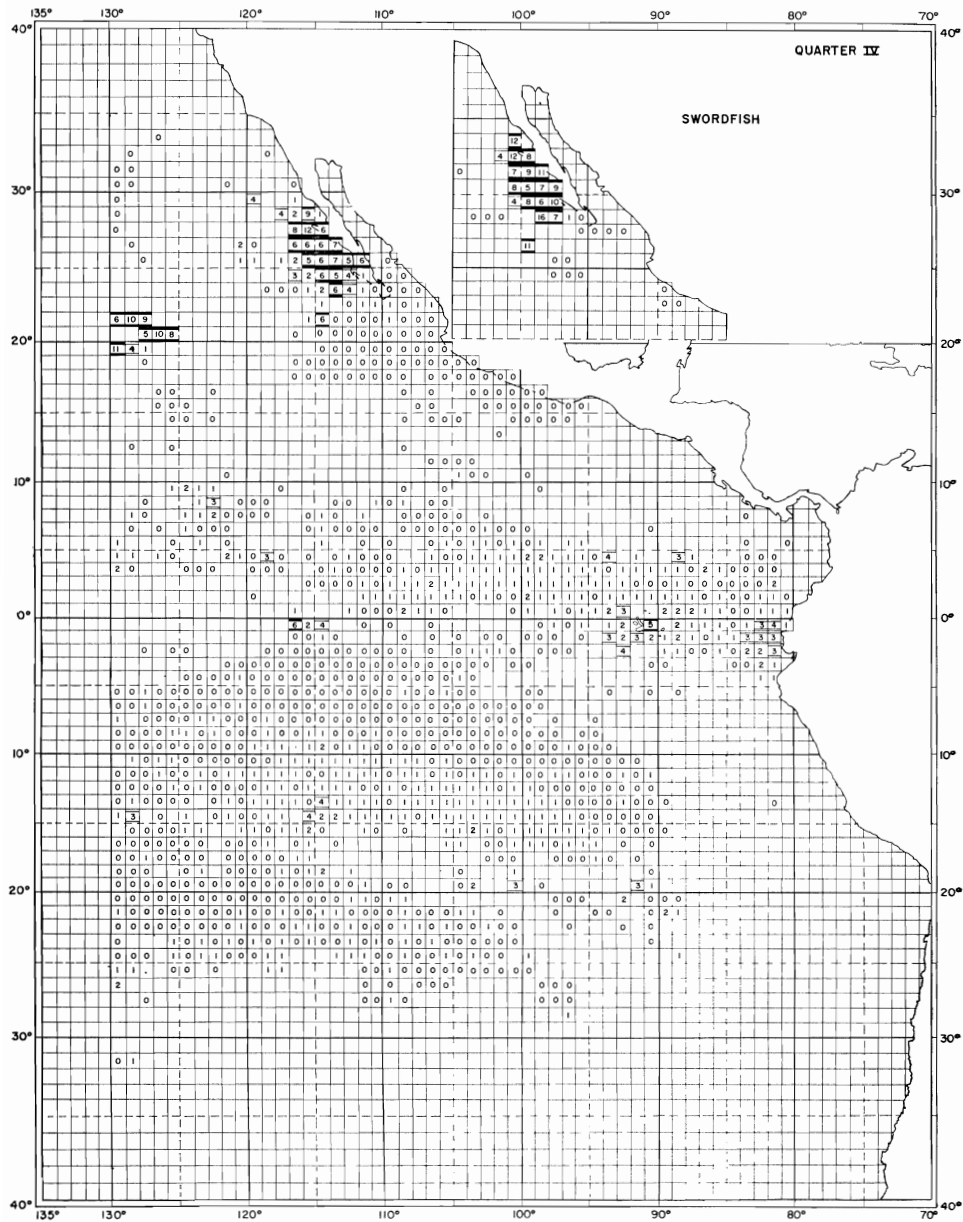


FIGURE 6d-4. Catch of swordfish per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6d-4. Captura del pez espada por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

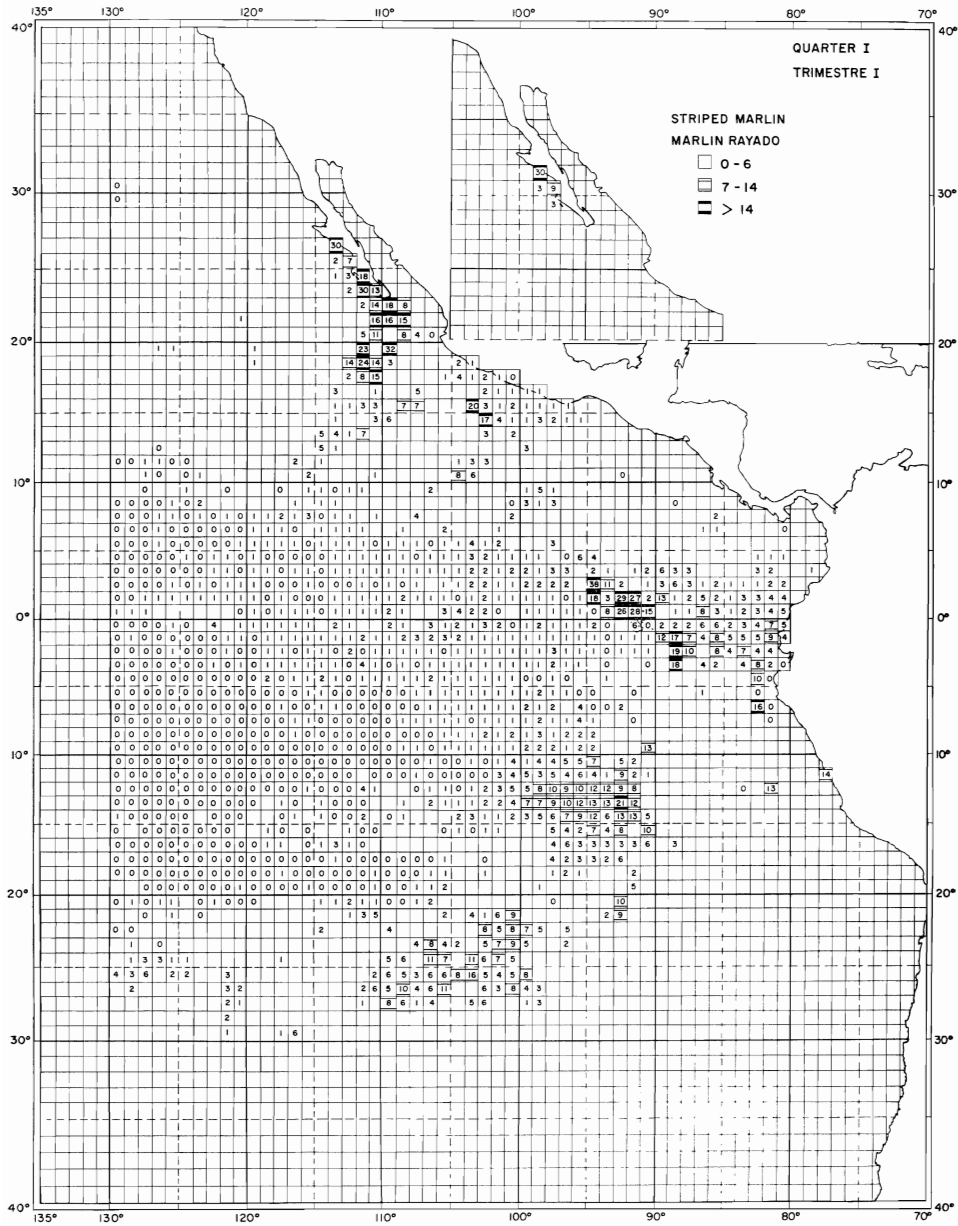


FIGURE 6e-1. Catch of striped marlin per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6e-1. Captura de marlín rayado por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

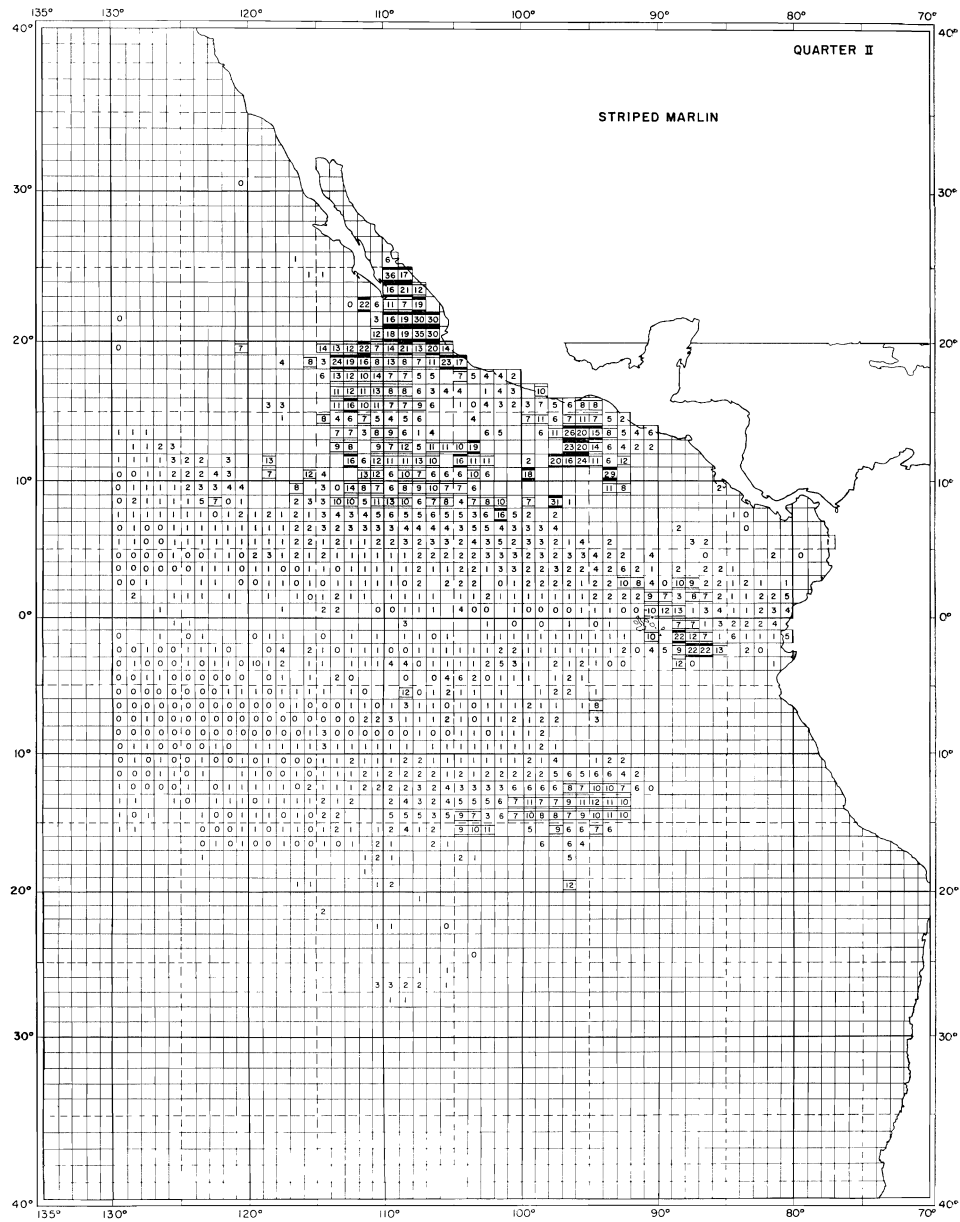


FIGURE 6e-2. Catch of striped marlin per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6e-2. Captura de marlín rayado por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

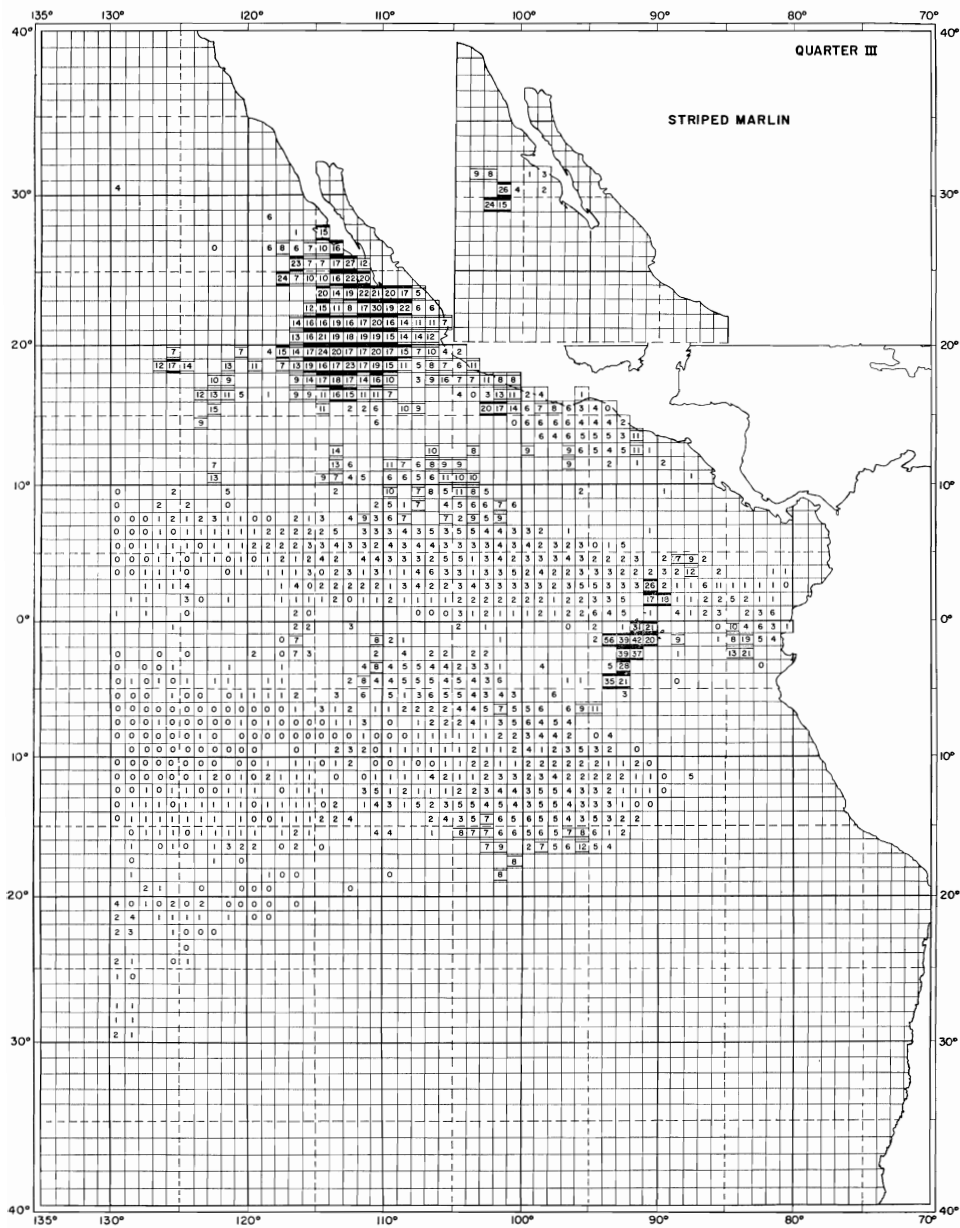


FIGURE 6e-3. Catch of striped marlin per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6e-3. Captura de marlín rayado por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

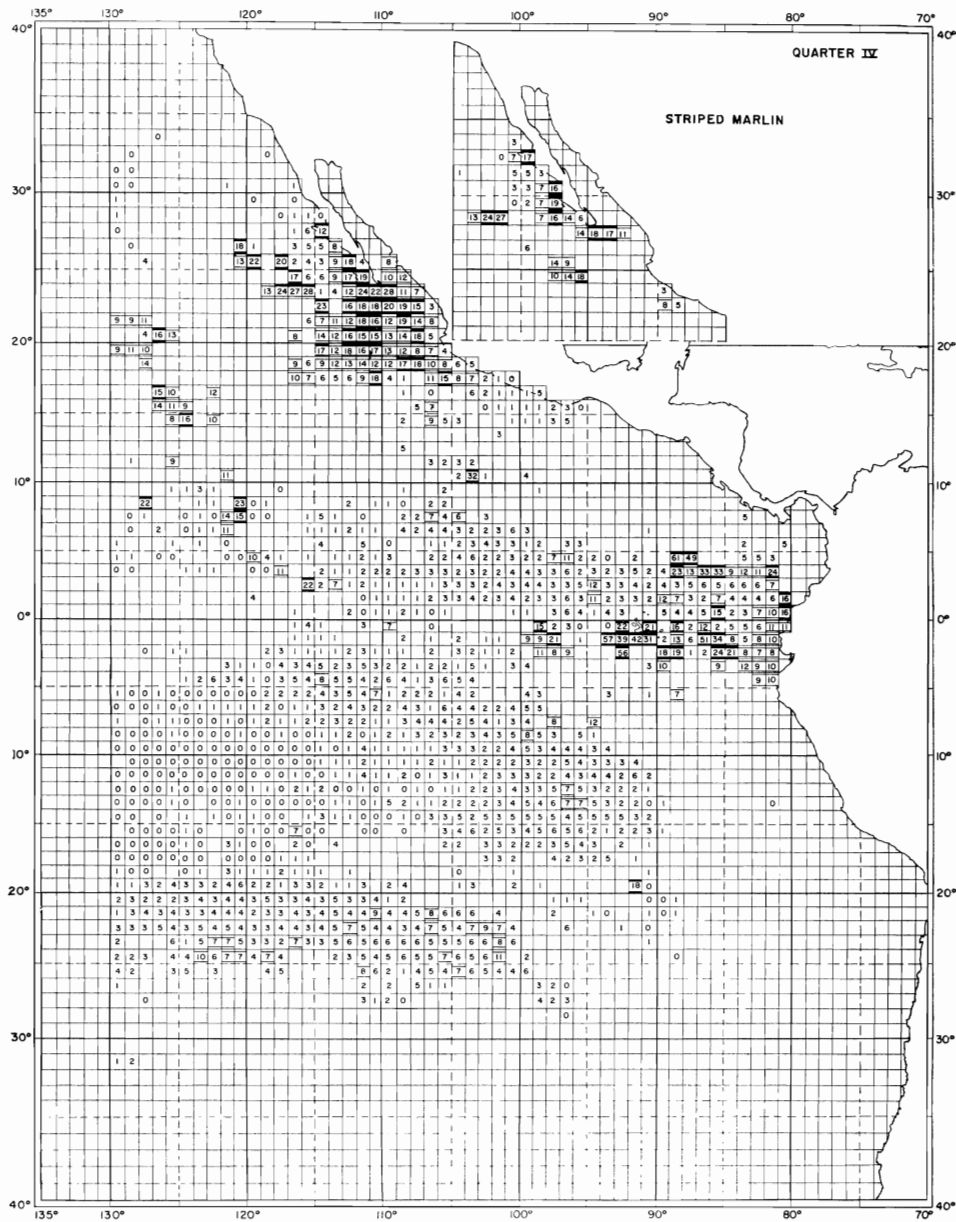


FIGURE 6e-4. Catch of striped marlin per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6e-4. Captura de marlín rayado por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

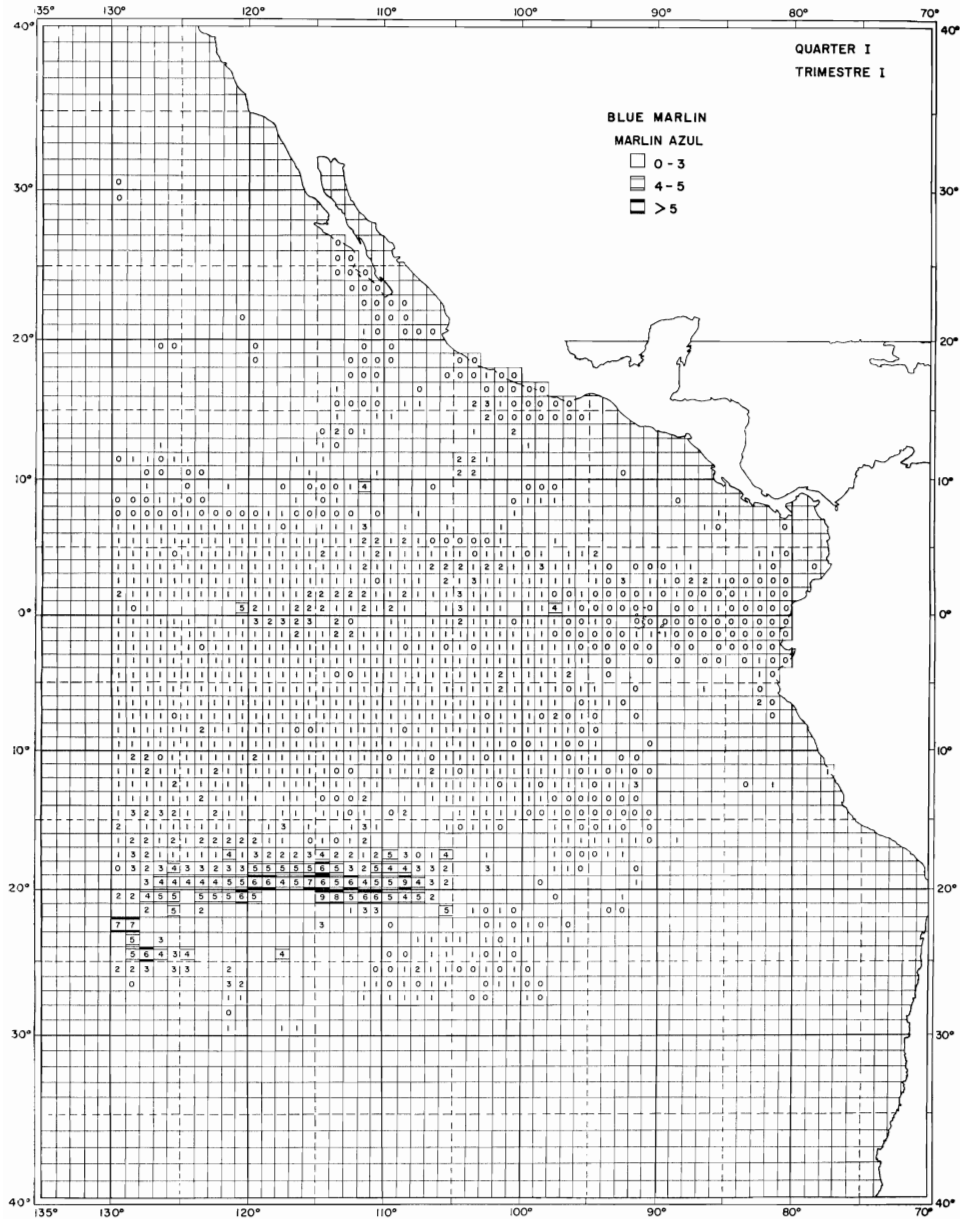


FIGURE 6f-1. Catch of blue marlin per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6f-1. Captura de marlín azul por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

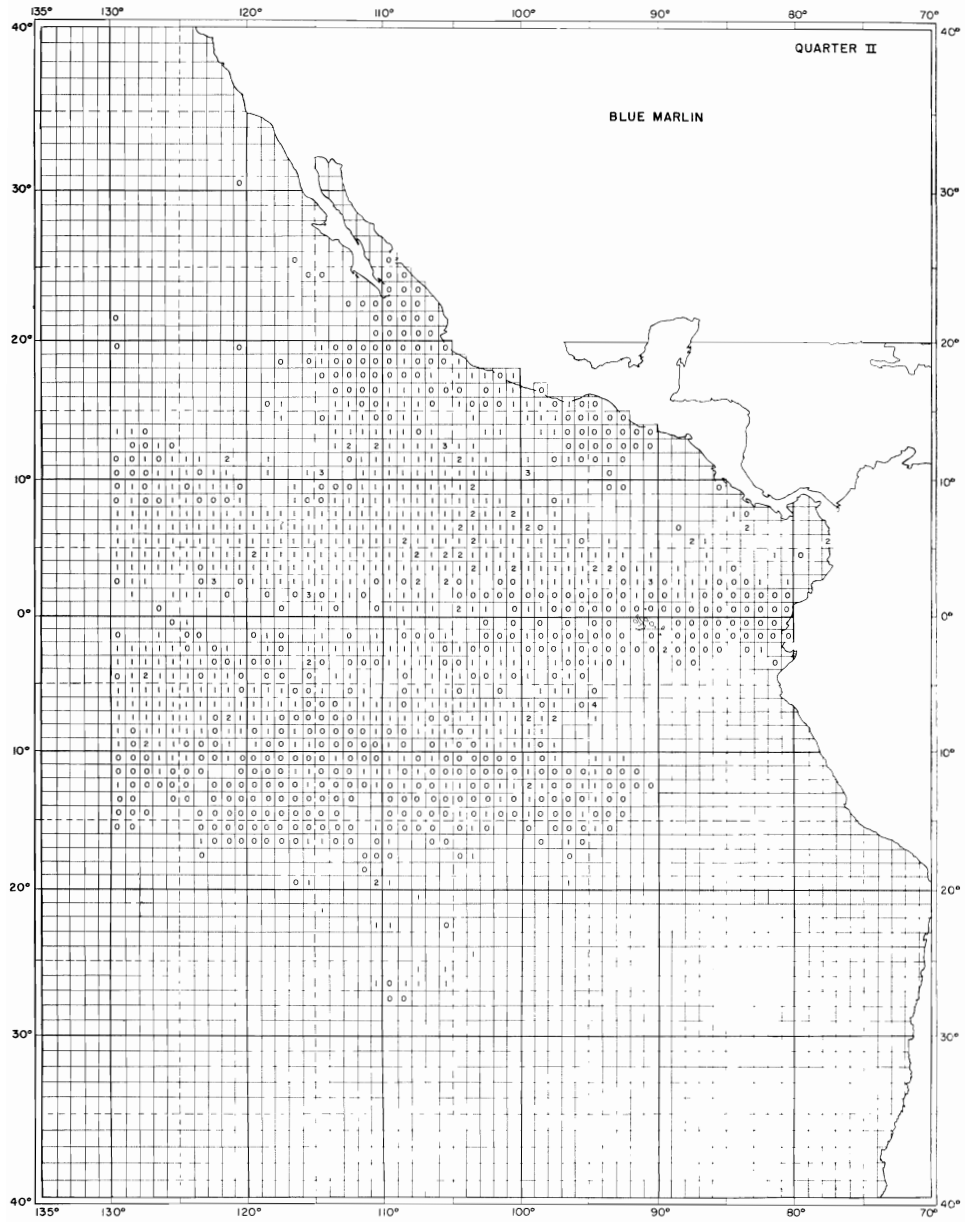


FIGURE 6f-2. Catch of blue marlin per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6f-2. Captura de marlín azul por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

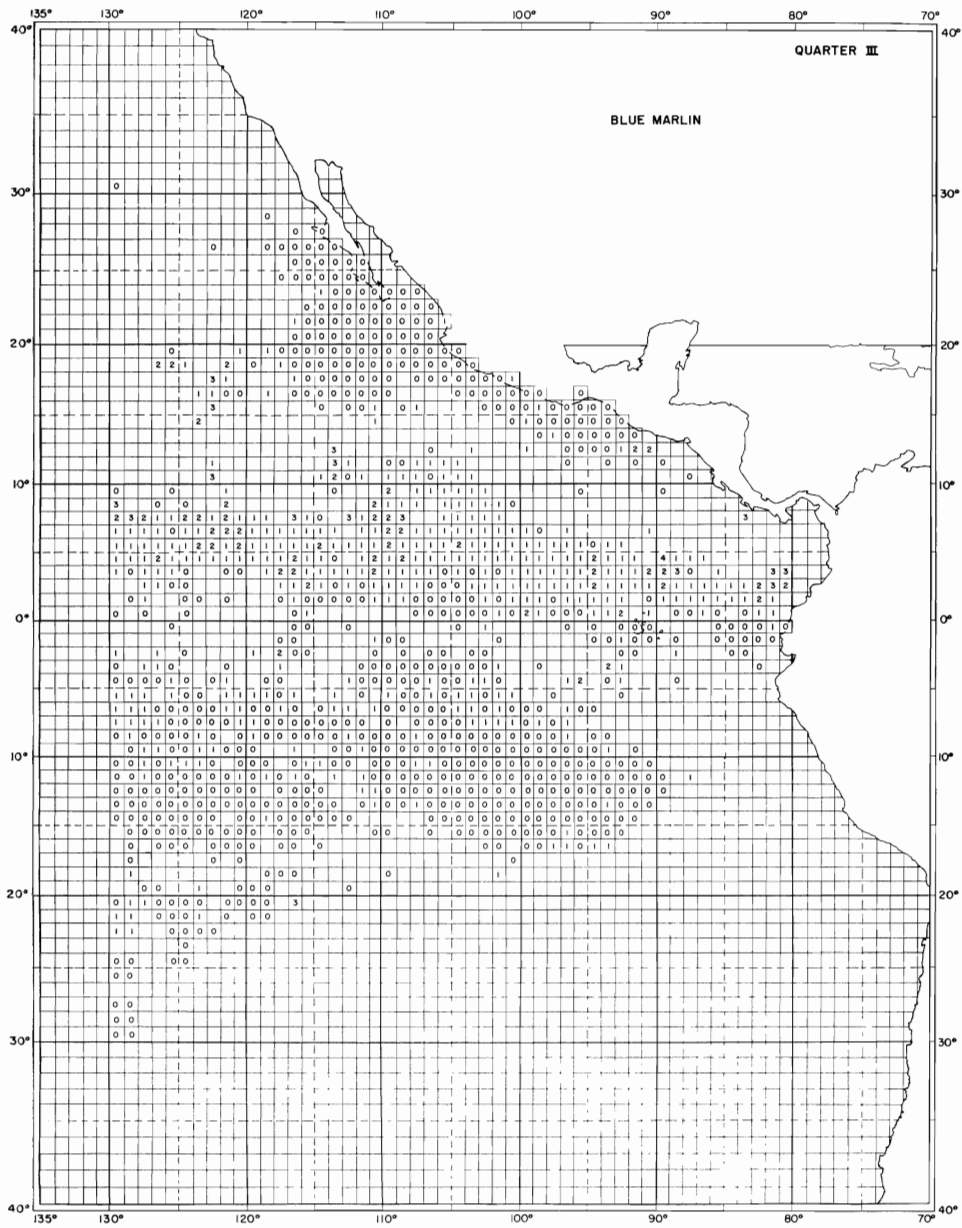


FIGURE 6f-3. Catch of blue marlin per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6f-3. Captura de marlín azul por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

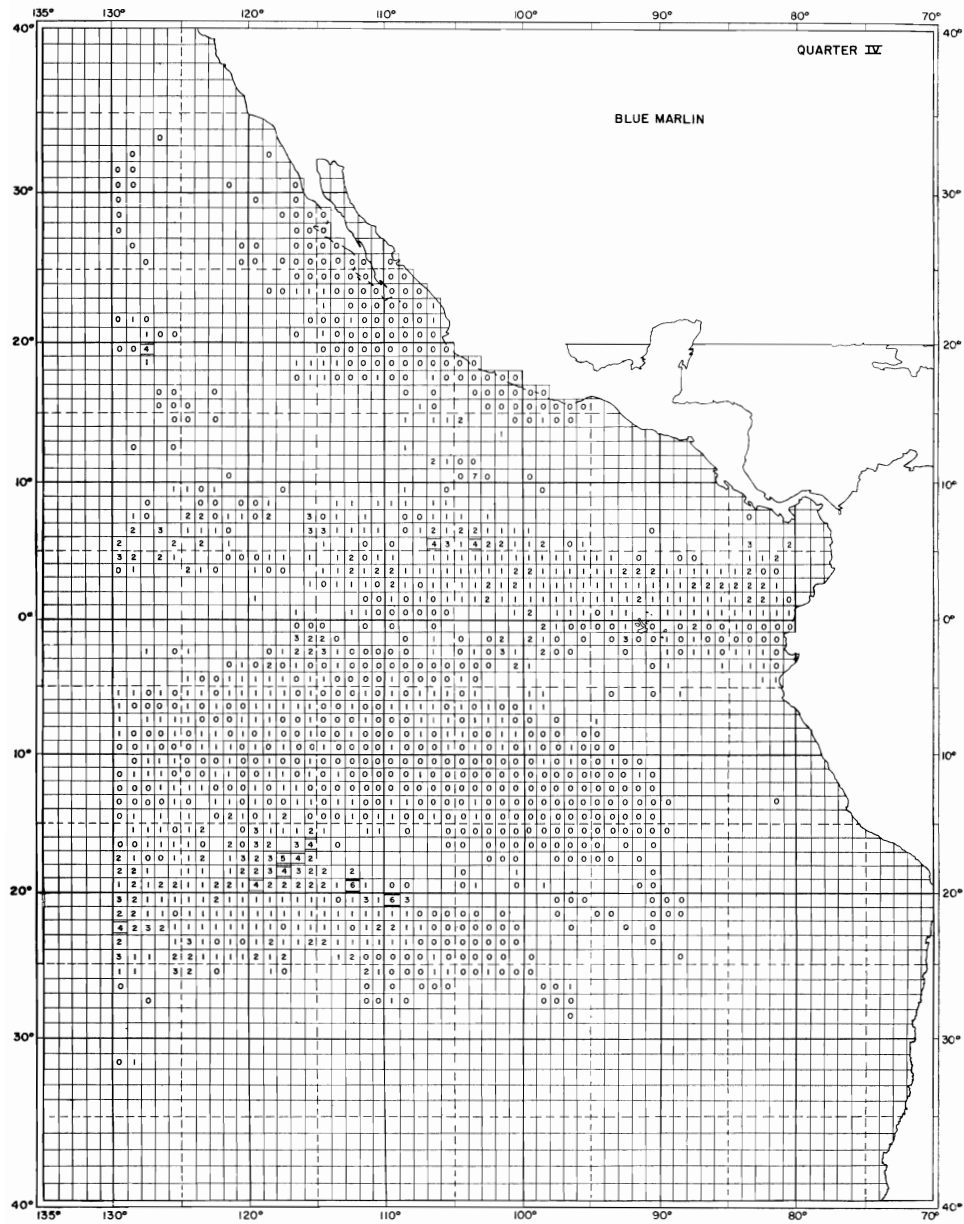


FIGURE 6f-4. Catch of blue marlin per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6f-4. Captura de marlín azul por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

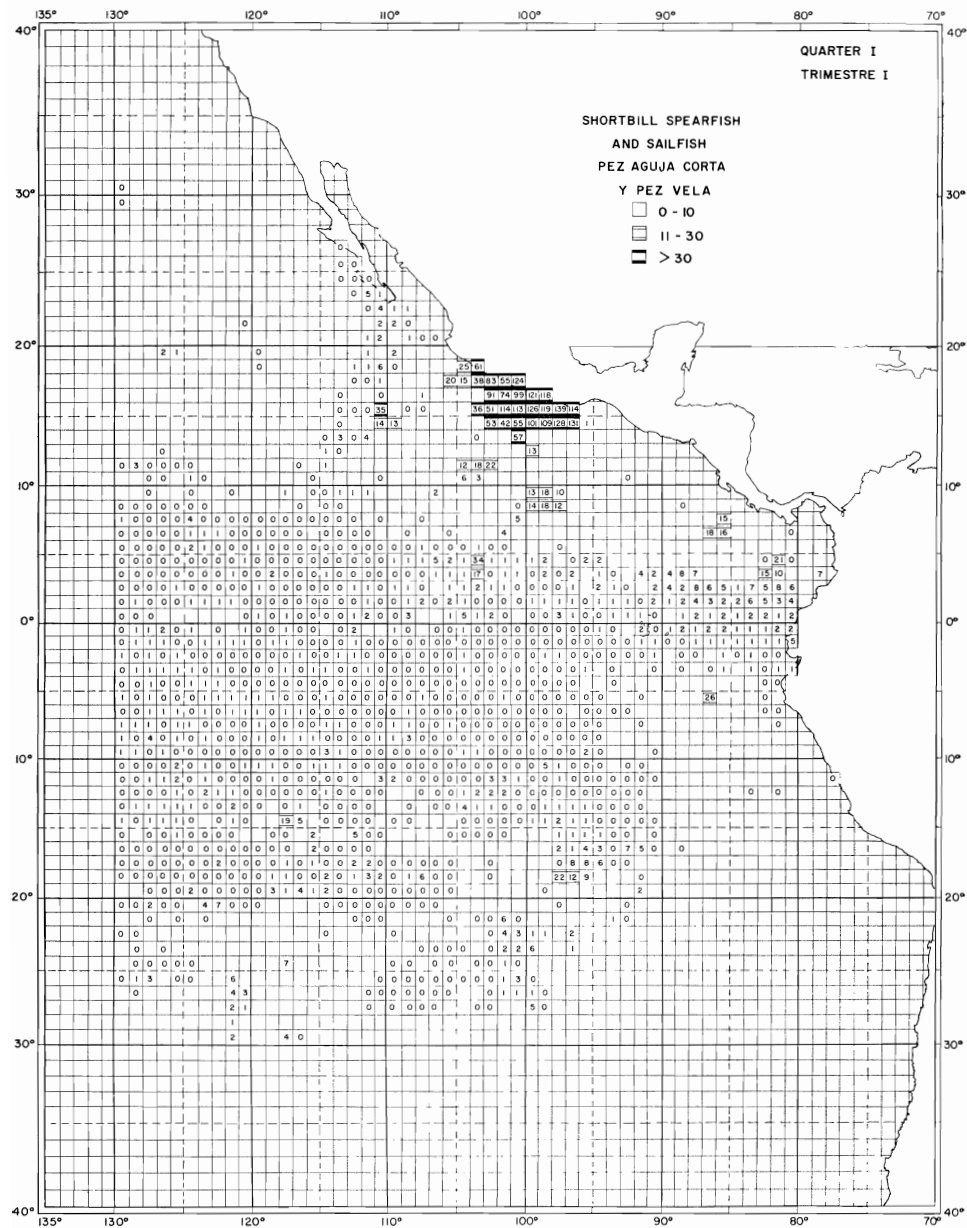


FIGURE 6g-1. Catch of shortbill spearfish and sailfish per 1000 hooks during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6g-1. Captura del pez aguja corta y pez vela por 1000 anzuelos, durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

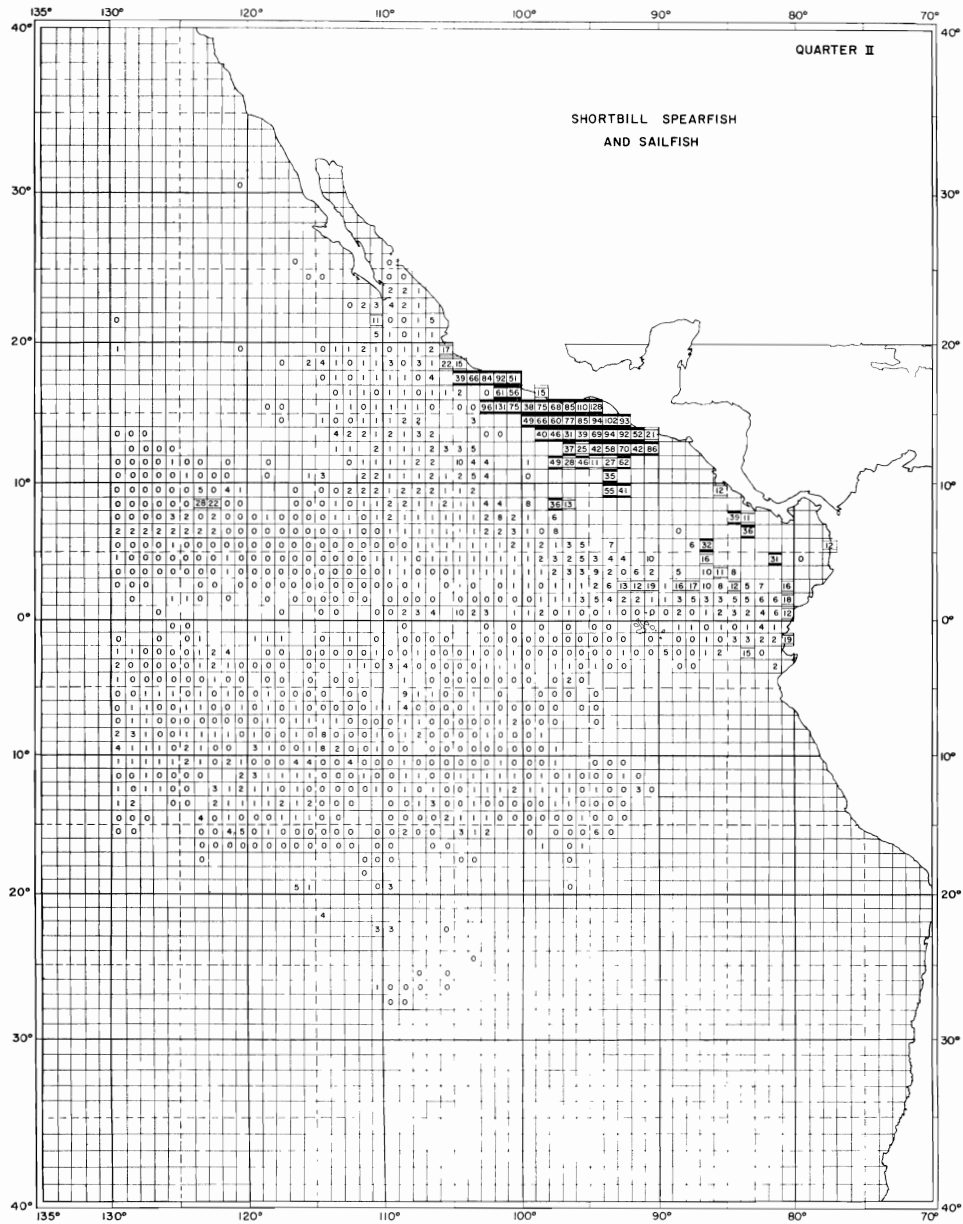


FIGURE 6g-2. Catch of shortbill spearfish and sailfish per 1000 hooks during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6g-2. Captura del pez aguja corta y pez vela por 1000 anzuelos, durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

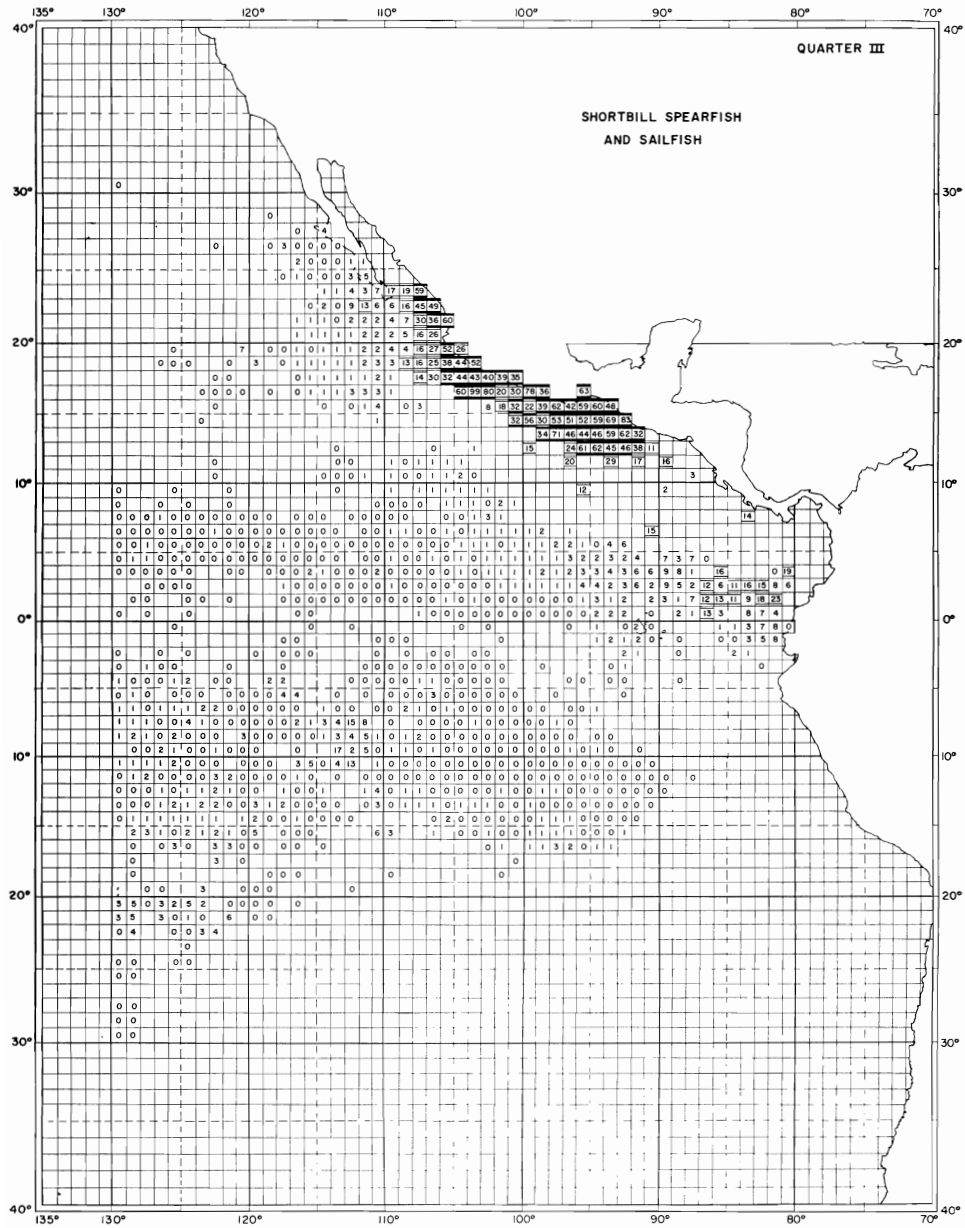


FIGURE 6g-3. Catch of shortbill spearfish and sailfish per 1000 hooks during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6g-3. Captura del pez aguja corta y pez vela por 1000 anzuelos, durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

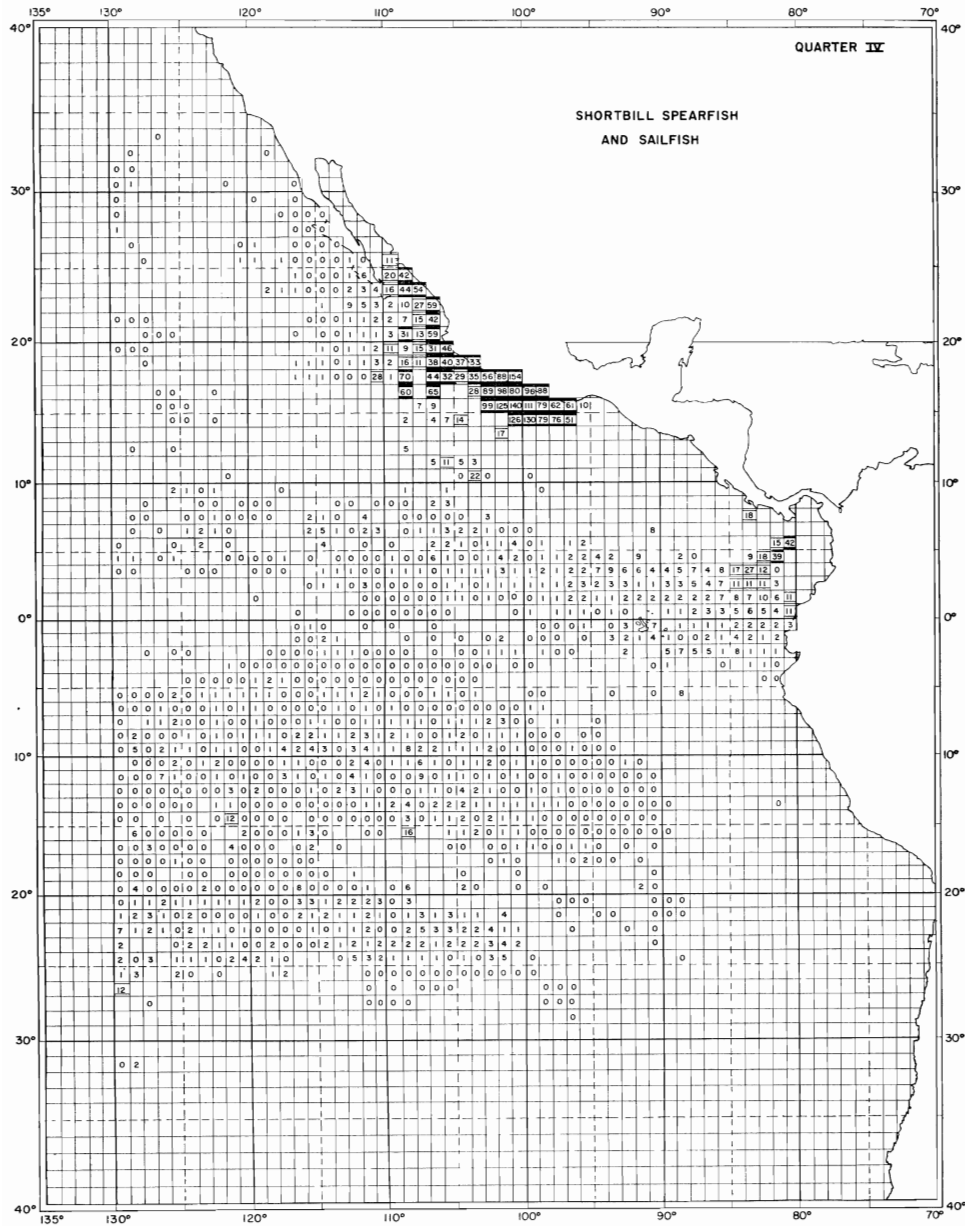


FIGURE 6g-4. Catch of shortbill spearfish and sailfish per 1000 hooks during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares.

FIGURA 6g-4. Captura del pez aguja corta y pez vela por 1000 anzuelos, durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°.

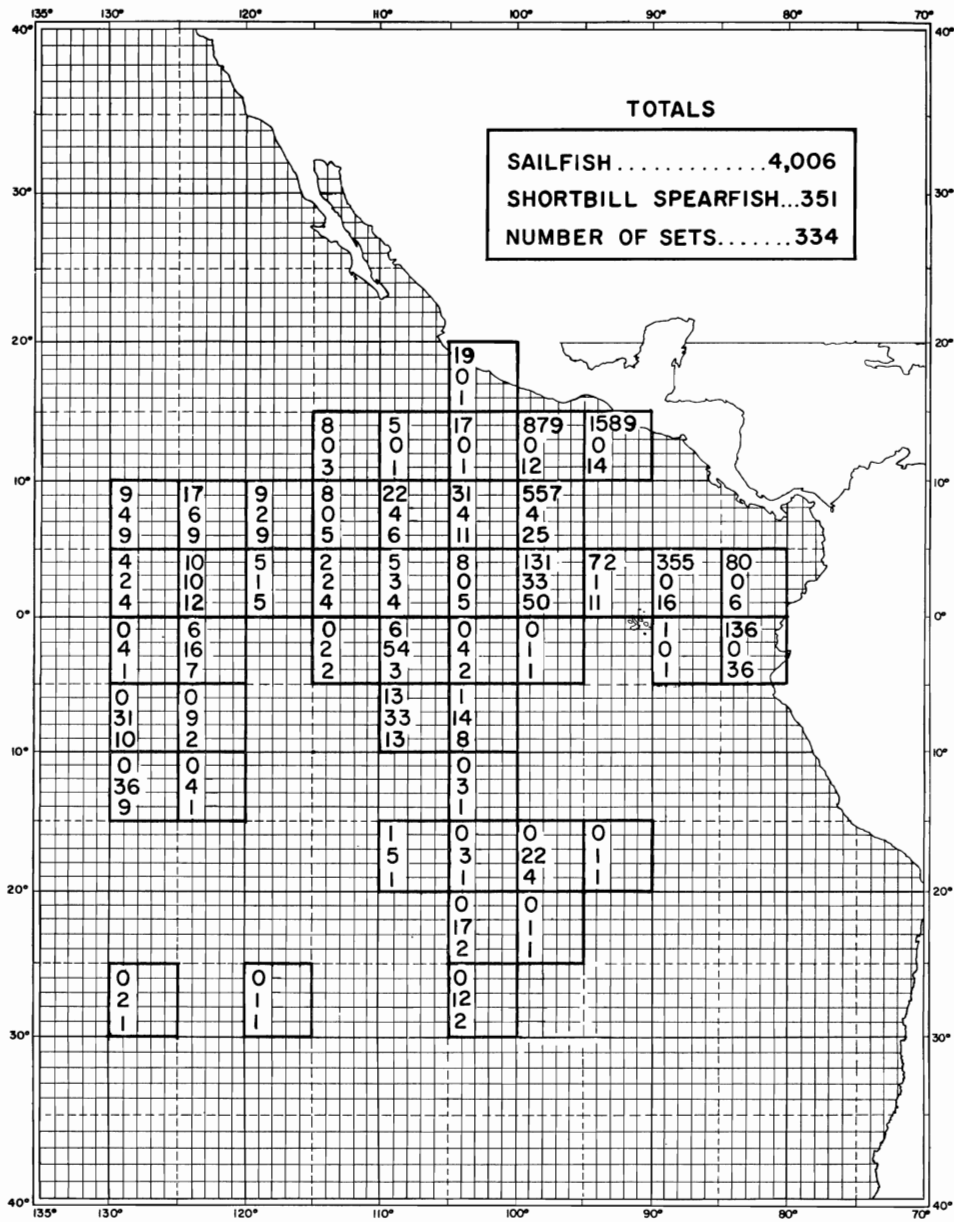


FIGURE 7. Distribution by 5° areas of sailfish and shortbill spearfish captured during nine cruises to the eastern Pacific Ocean from 1962 to 1967. Upper, middle and lower figures denote sailfish, shortbill spearfish and the number of sets made, respectively.

FIGURA 7. Distribución por áreas de 5°, de peces vela y peces aguja corta, capturados durante nueve cruceros en el Océano Pacífico oriental desde 1962 a 1967. Las cifras en la parte superior, media e inferior indican peces vela, peces aguja corta y el número de lances realizado, respectivamente.

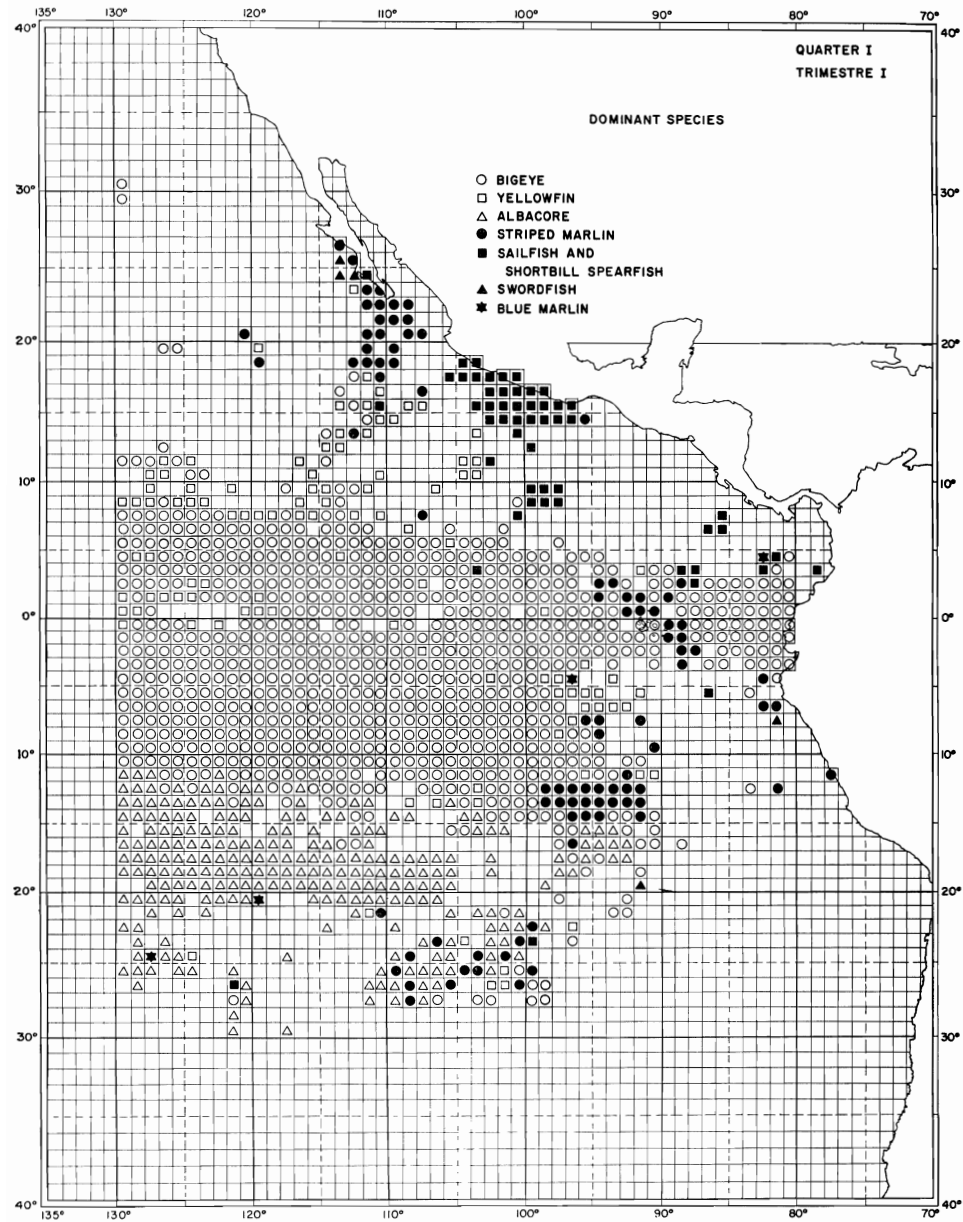


FIGURE 8a. Dominant species in the longline catch during the first quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares. See text for explanation of dominant species.

FIGURA 8a. Especie dominante en la captura palangrera durante el primer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°. Véase el texto para la explicación de la especie dominante.

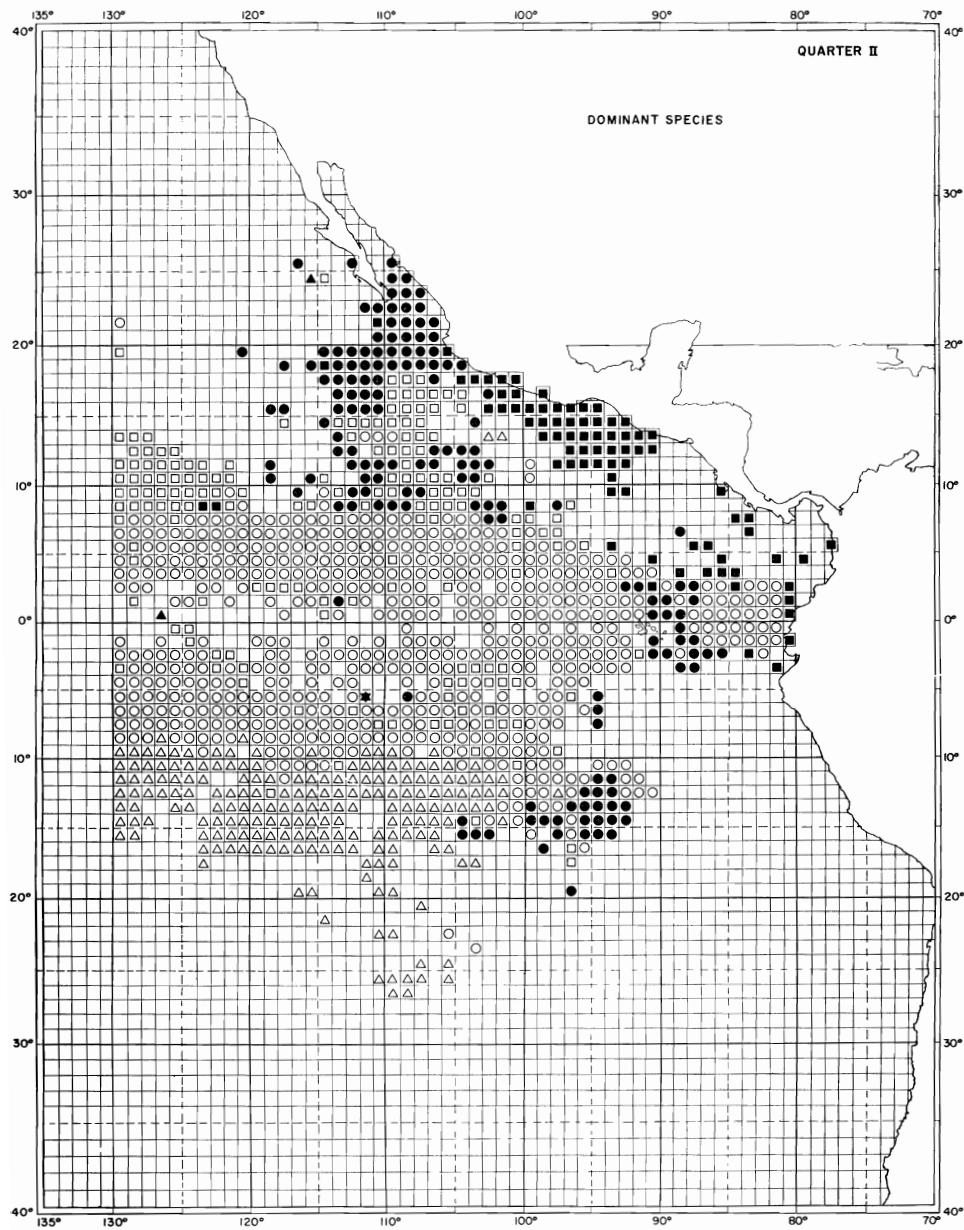


FIGURE 8b. Dominant species in the longline catch during the second quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares. See text for explanation of dominant species.

FIGURA 8b. Especie dominante en la captura palangrera durante el segundo trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°. Véase el texto para la explicación de la especie dominante.

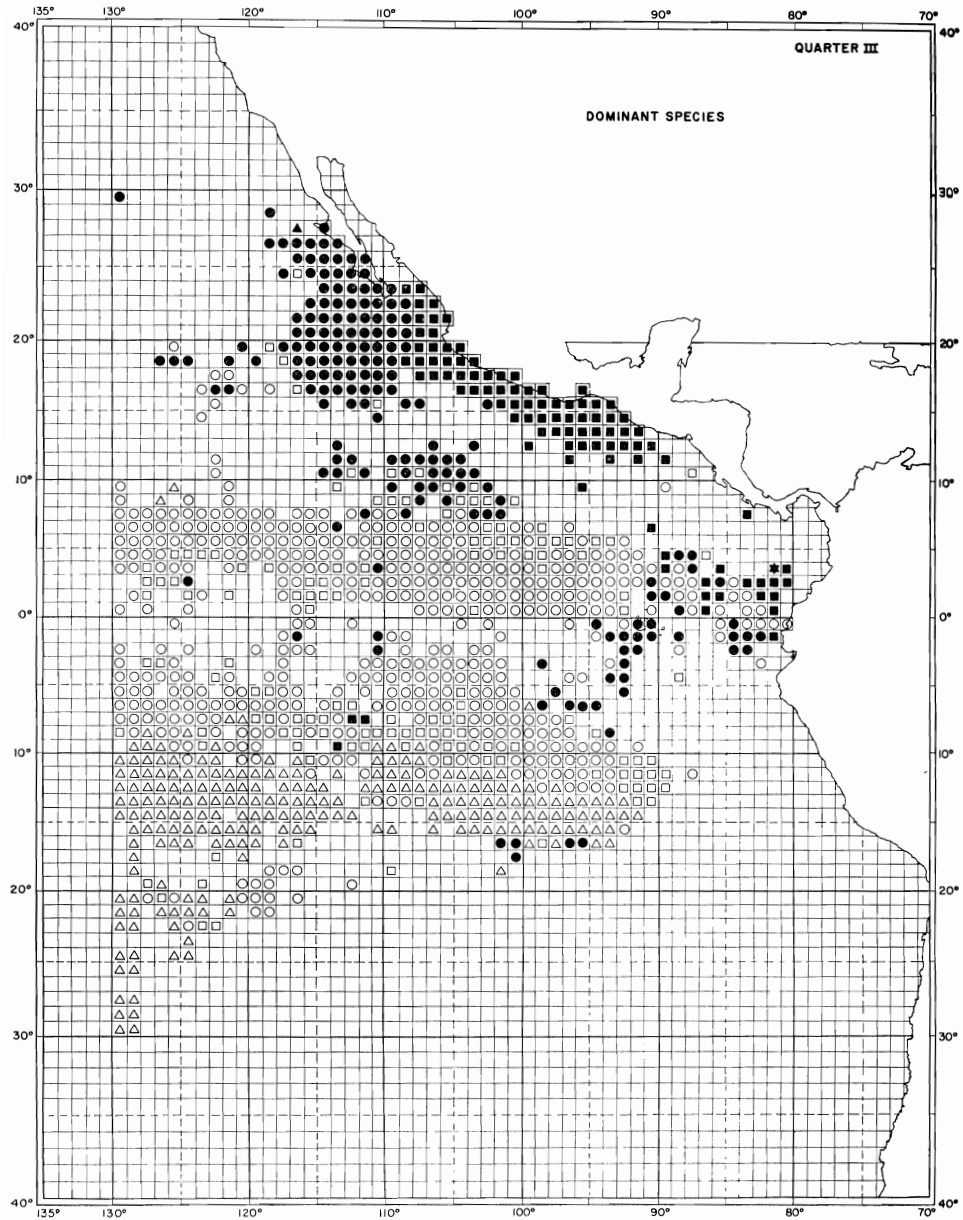


FIGURE 8c. Dominant species in the longline catch during the third quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares. See text for explanation of dominant species.

FIGURA 8c. Especie dominante en la captura palangrera durante el tercer trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°. Véase el texto para la explicación de la especie dominante.

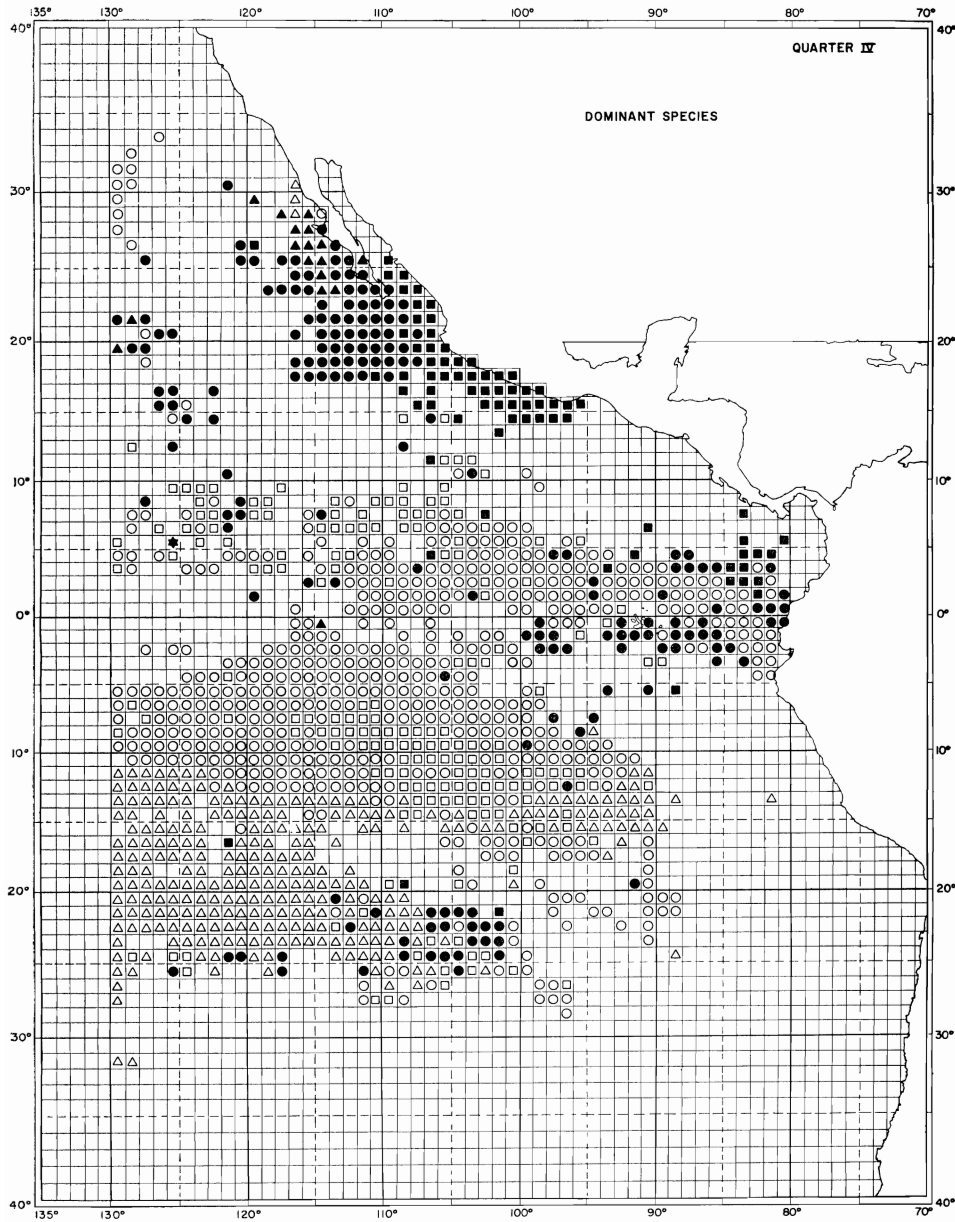


FIGURE 8d. Dominant species in the longline catch during the fourth quarter (averaged over 1964-1966) by 1° squares. See text for explanation of dominant species.

FIGURA 8d. Especie dominante en la captura palangrera durante el cuarto trimestre (promediada sobre 1964-1966) por cuadrados de 1°. Véase el texto para la explicación de la especie dominante.

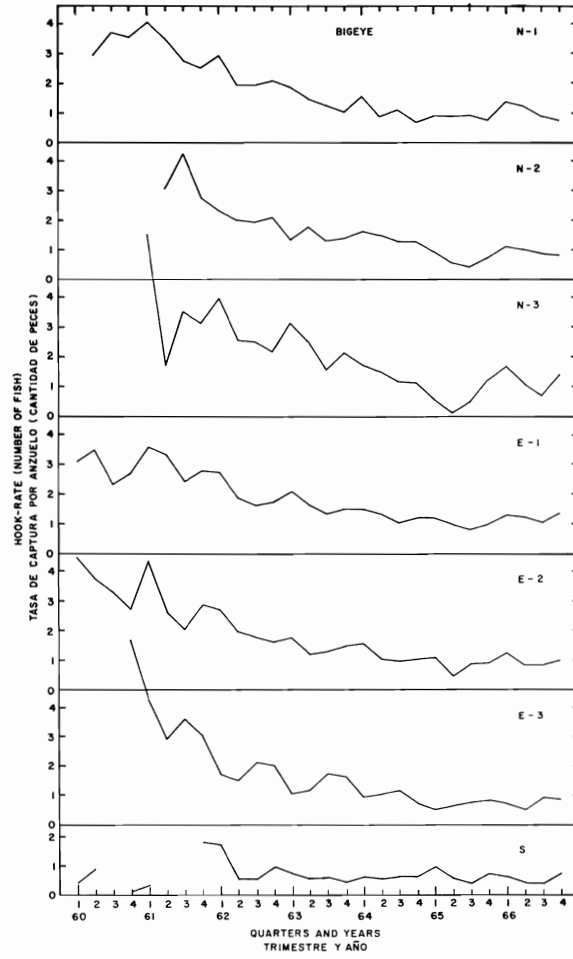


FIGURE 9a. Quarterly hook-rates expressed as number of fish per hundred hooks for bigeye tuna by major fishing areas within the eastern Pacific.

FIGURA 9a. Tasas de captura trimestrales expresadas como número de peces por cien anzuelos para el atún ojo grande por áreas principales de pesca en el Pacífico oriental.

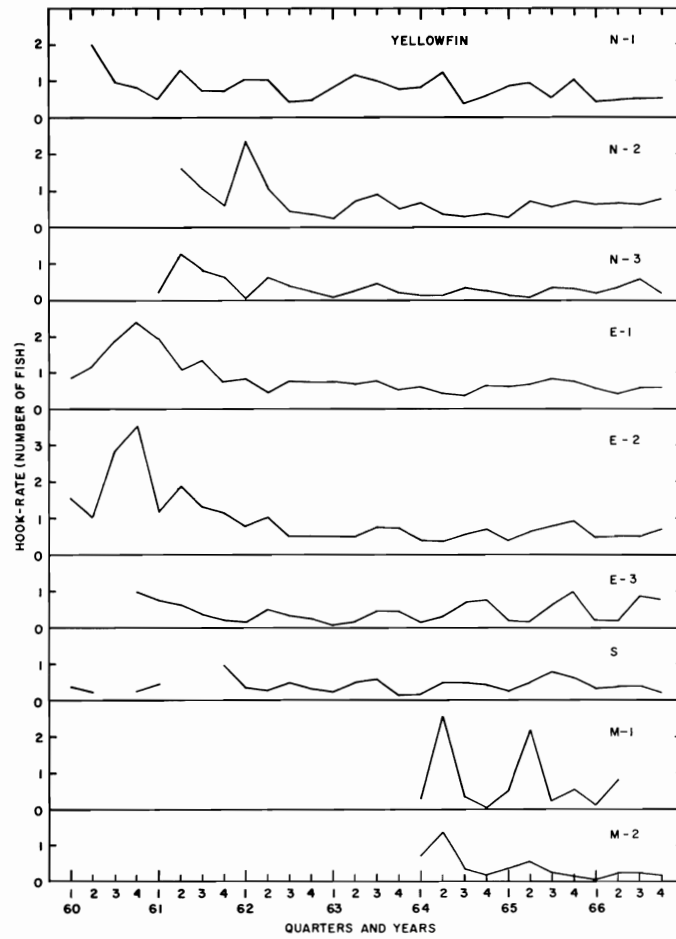


FIGURA 9b. Tasas de captura trimestrales expresadas como número de peces por 100 anzuelos para el atún aleta amarilla por áreas principales de pesca en el Pacífico oriental.

FIGURE 9b. Quarterly hook-rates expressed as number of fish per hundred hooks for yellowfin tuna by major fishing areas within the eastern Pacific.

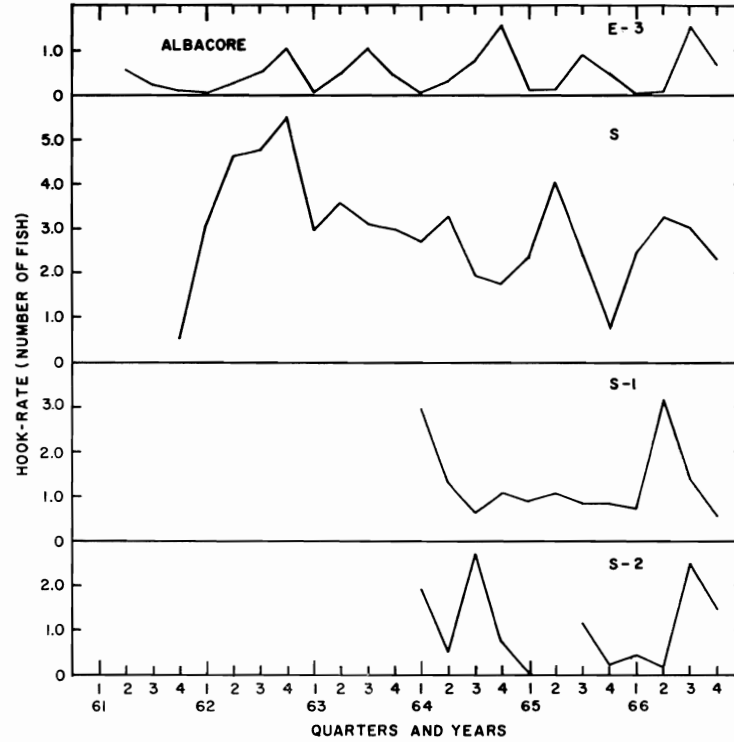


FIGURE 9c. Quarterly hook-rates expressed as number of fish per hundred hooks for albacore by major fishing areas within the eastern Pacific.

FIGURA 9c. Tasas de captura trimestrales expresadas como número de peces por cien anzuelos para la albacora por áreas principales de pesca en el Pacífico oriental.

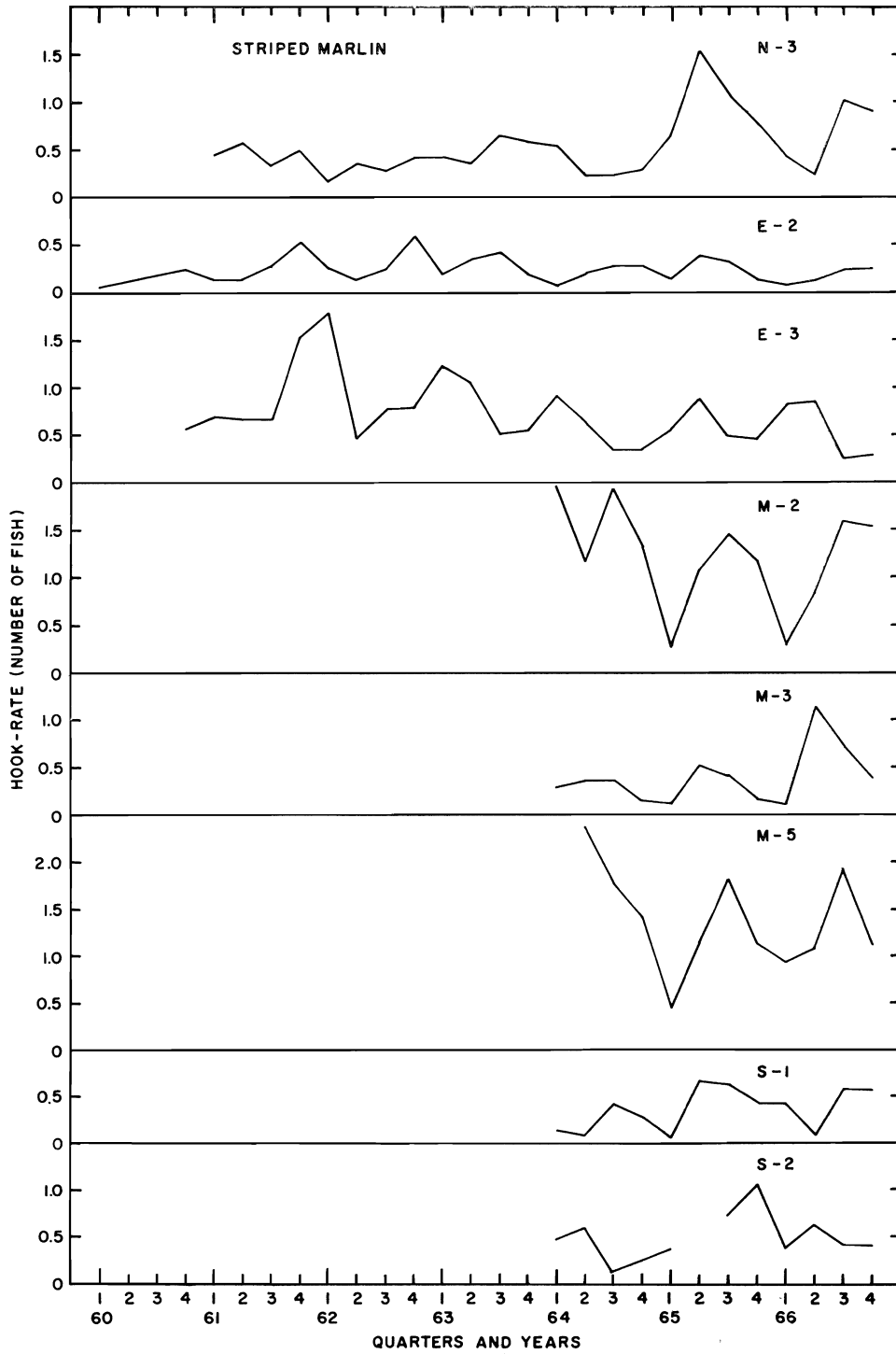


FIGURE 9d. Quarterly hook-rates expressed as number of fish per hundred hooks for striped marlin by major fishing areas within the eastern Pacific.

FIGURA 9d. Tasas de captura trimestrales expresadas como número de peces por cien anzuelos para el marlín rayado por áreas principales de pesca en el Pacífico oriental.

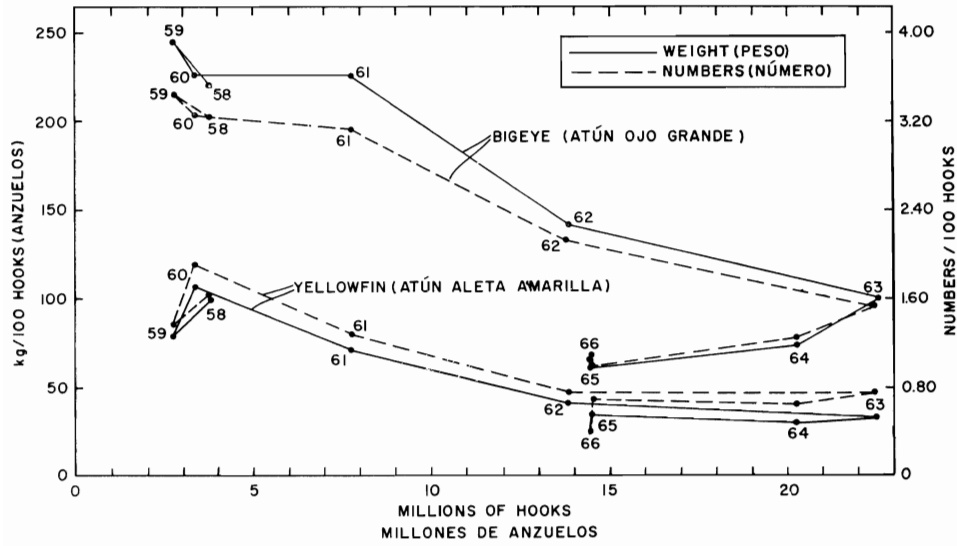


FIGURE 10. Relationship between catch per effort, in terms of numbers of fish and weight, and effort for bigeye and yellowfin tuna in areas N-1, E-1, and E-2.

FIGURA 10. Relación entre la captura por esfuerzo, en términos de la cantidad de peces y peso, y el esfuerzo para el atún ojo grande y el atún aleta amarilla en las áreas N-1, E-1 y E-2.

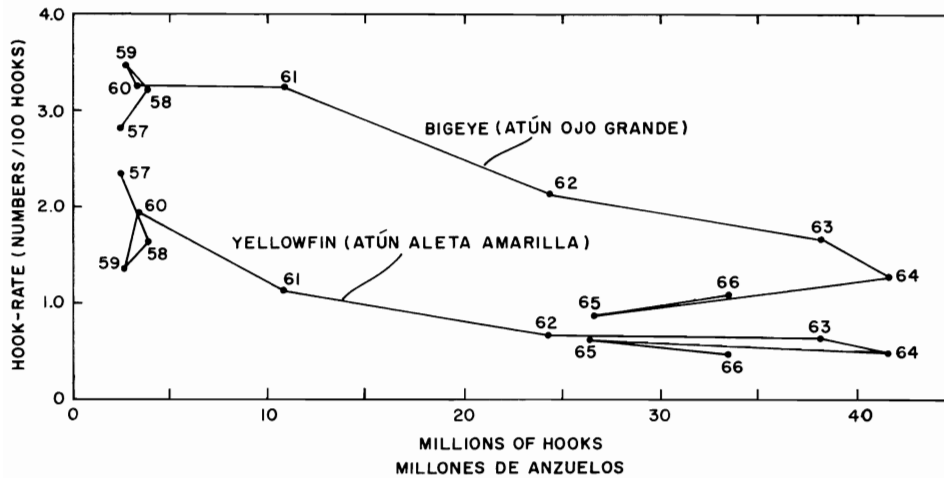


FIGURE 11. Relationship between catch per hundred hooks and effort for bigeye and yellowfin tuna in areas N-1, N-2, N-3, E-1, E-2, and E-3.

FIGURA 11. Relación entre la captura por cien anzuelos y el esfuerzo para el atún ojo grande y el atún aleta amarilla en las áreas N-1, N-2, N-3, E-1, E-2, y E-3.

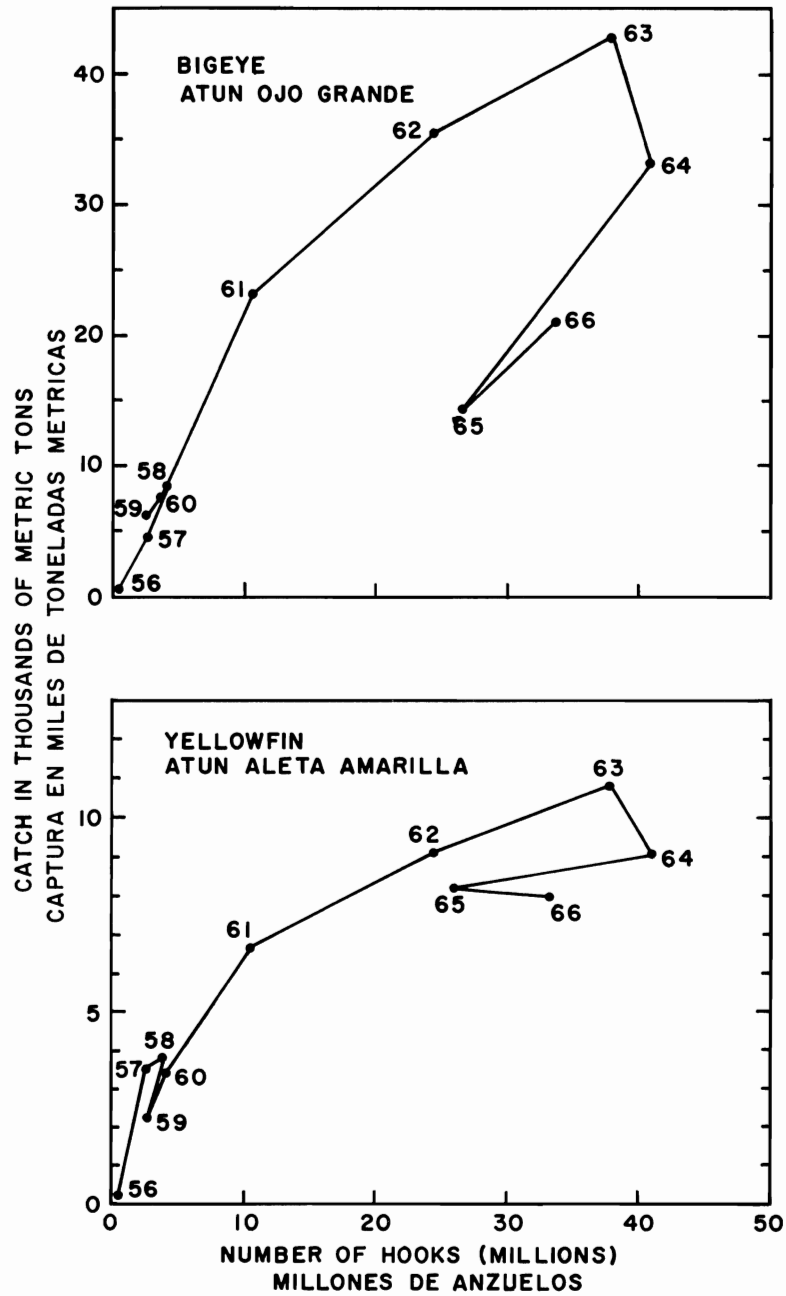


FIGURE 12. Relationship between the estimated catch and effort of bigeye (upper panel) and yellowfin (lower panel) tuna from the eastern Pacific longline fishery in areas E-1, E-2, E-3, N-1, N-2 and N-3, for the years 1956-1966.

FIGURA 12. Relación entre la captura estimada y el esfuerzo para el atún ojo grande (recuadro superior) y el atún aleta amarilla (recuadro inferior) de la pesca palangrera en el Pacífico oriental en las áreas E-1, E-2, N-1, N-2 y N-3, correspondiente a los años 1956-1966.

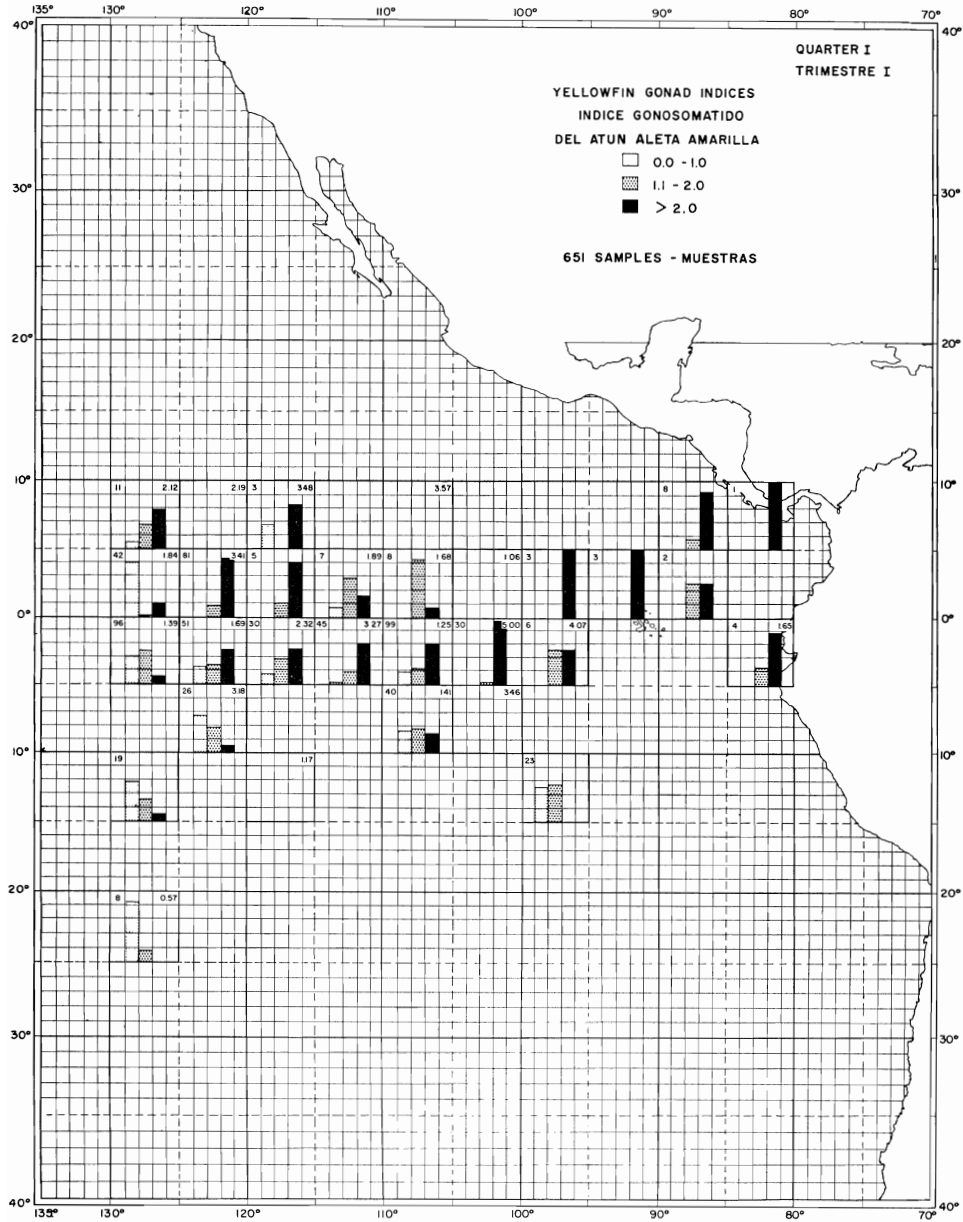


FIGURE 13a. Gonad indices of yellowfin tuna collected in the eastern Pacific during the first quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies (see text) in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category of gonad indices, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 13a. Indices gonosomáticos del atún aleta amarilla colectado en el Pacífico oriental durante el primer trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada, cuadrado de 5°, y el promedio del índice gonosomático según estudios anteriores (véase el texto) en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría de los índices de las gónadas, 1° de latitud siendo igual al 20%.

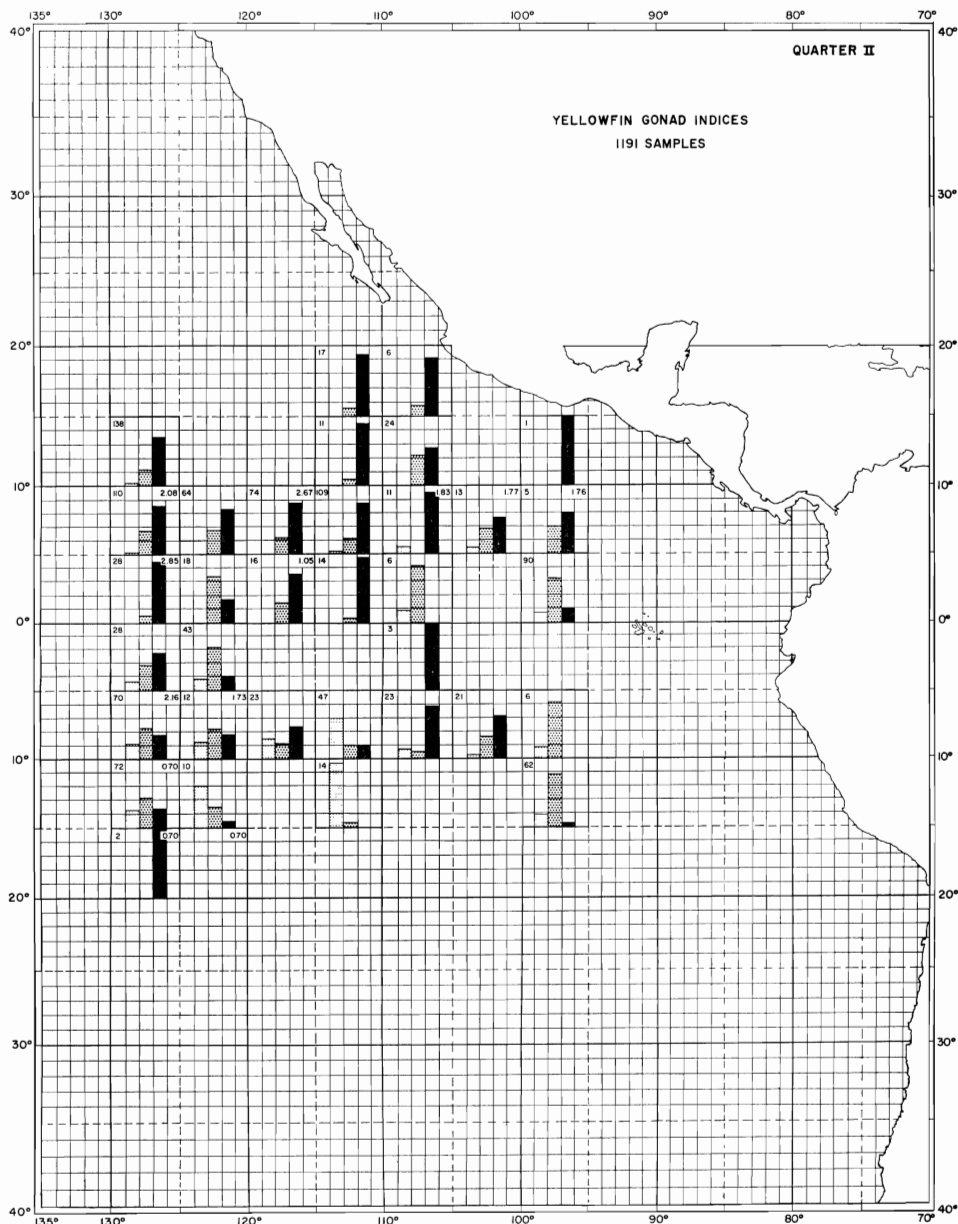


FIGURE 13b. Gonad indices of yellowfin tuna collected in the eastern Pacific during the second quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies (see text) in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category of gonad indices, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 13b. Indices gonosomáticos del atún aleta amarilla colectado en el Pacífico oriental durante el segundo trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5°, y el promedio del índice gonosomático según estudios anteriores (véase el texto) en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría de los índices de las gónadas, 1° de latitud siendo igual al 20%.

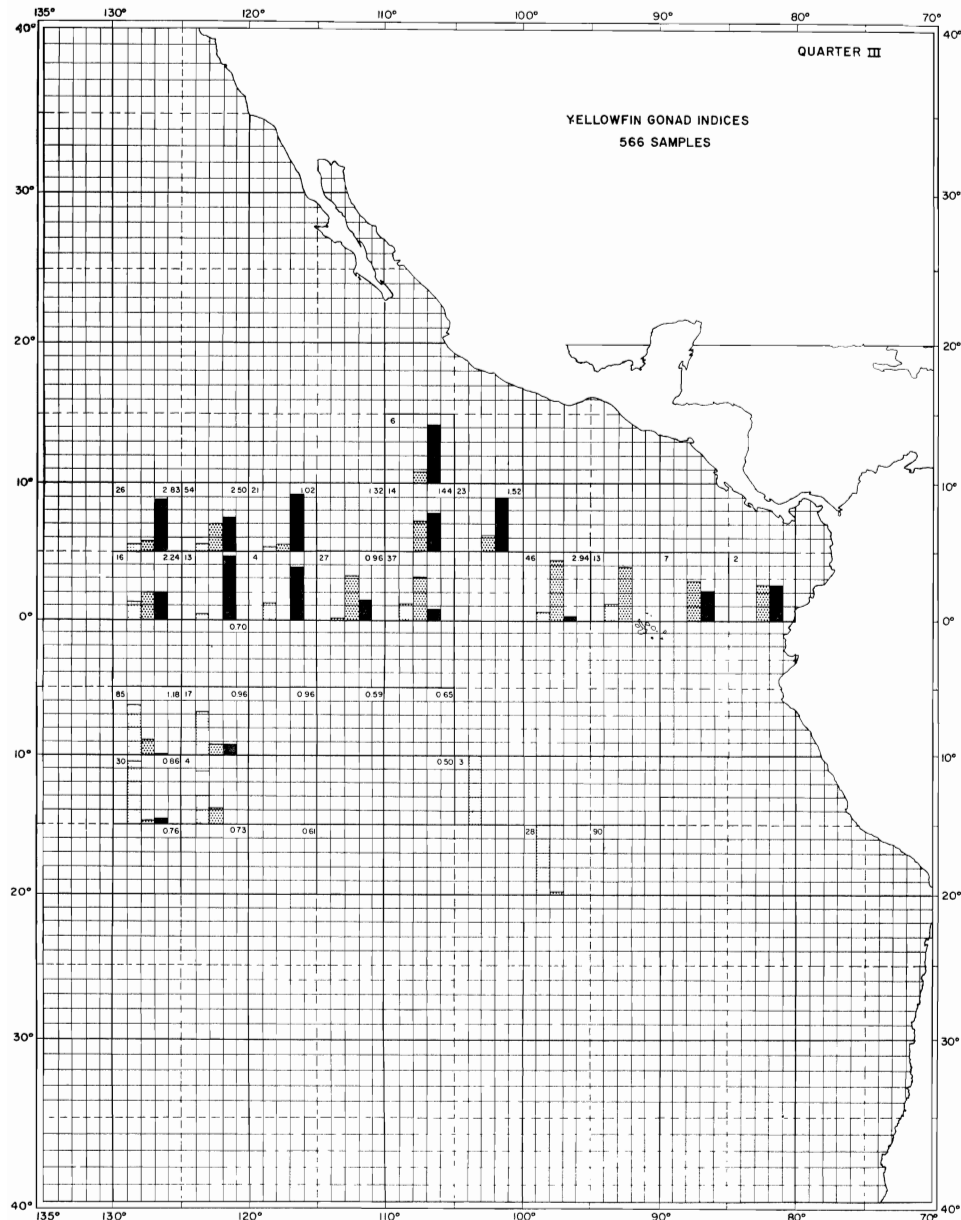


FIGURE 13c. Gonad indices of yellowfin tuna collected in the eastern Pacific during the third quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies (see text) in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category of gonad indices, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 13c. Índices gonosomáticos del atún aleta amarilla colectado en el Pacífico oriental durante el tercer trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5°, y el promedio del índice gonosomático según estudios anteriores (véase el texto) en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría de los índices de las gónadas, 1° de latitud siendo igual al 20%.

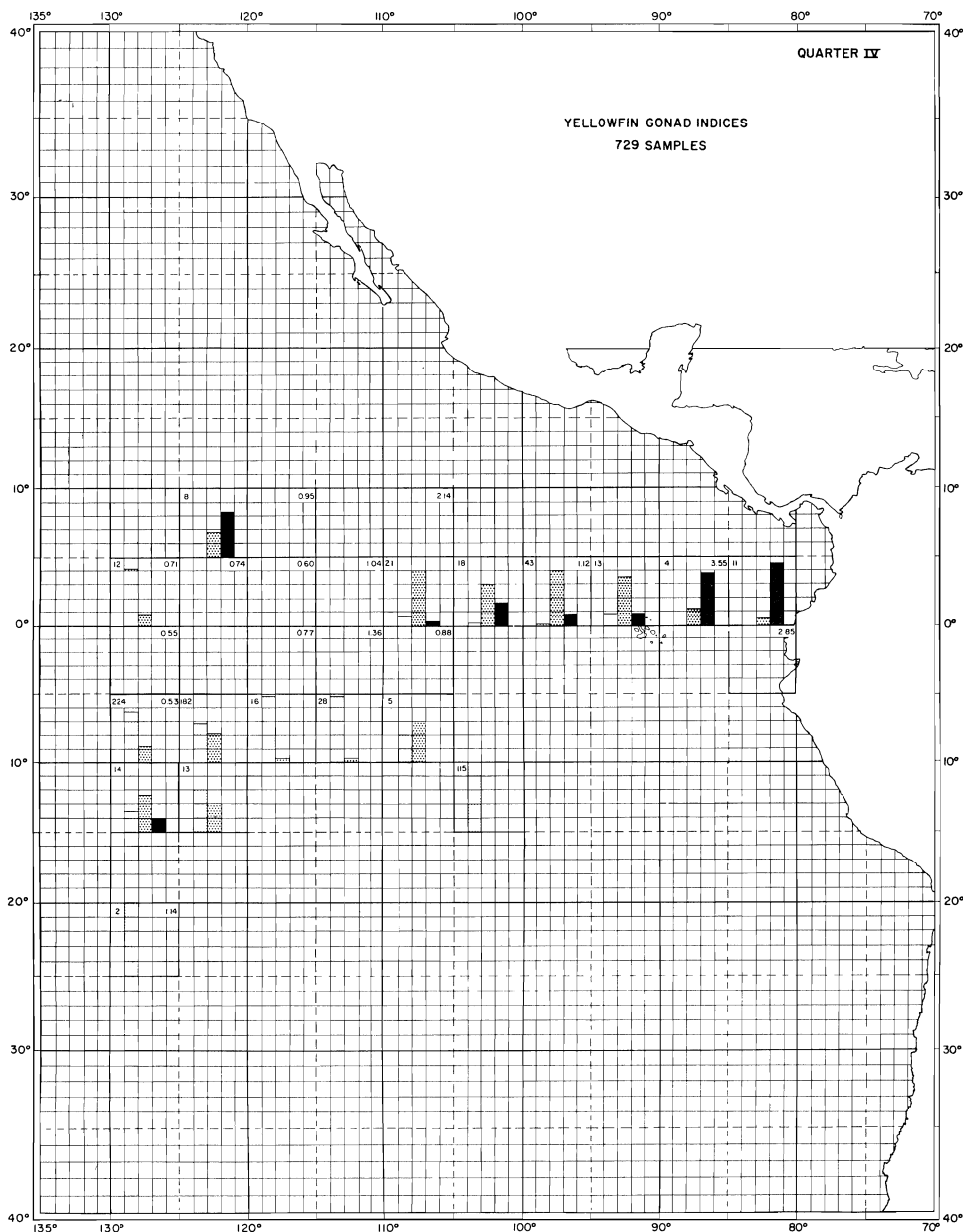


FIGURE 13d. Gonad indices of yellowfin tuna collected in the eastern Pacific during the fourth quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies (see text) in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category of gonad indices, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 13d. Indices gonosomáticos del atún aleta amarilla colectado en el Pacífico oriental durante el cuarto trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5°, y el promedio del índice gonosomático según estudios anteriores (véase el texto) en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría de los índices de las gónadas, 1° de latitud siendo igual al 20%.

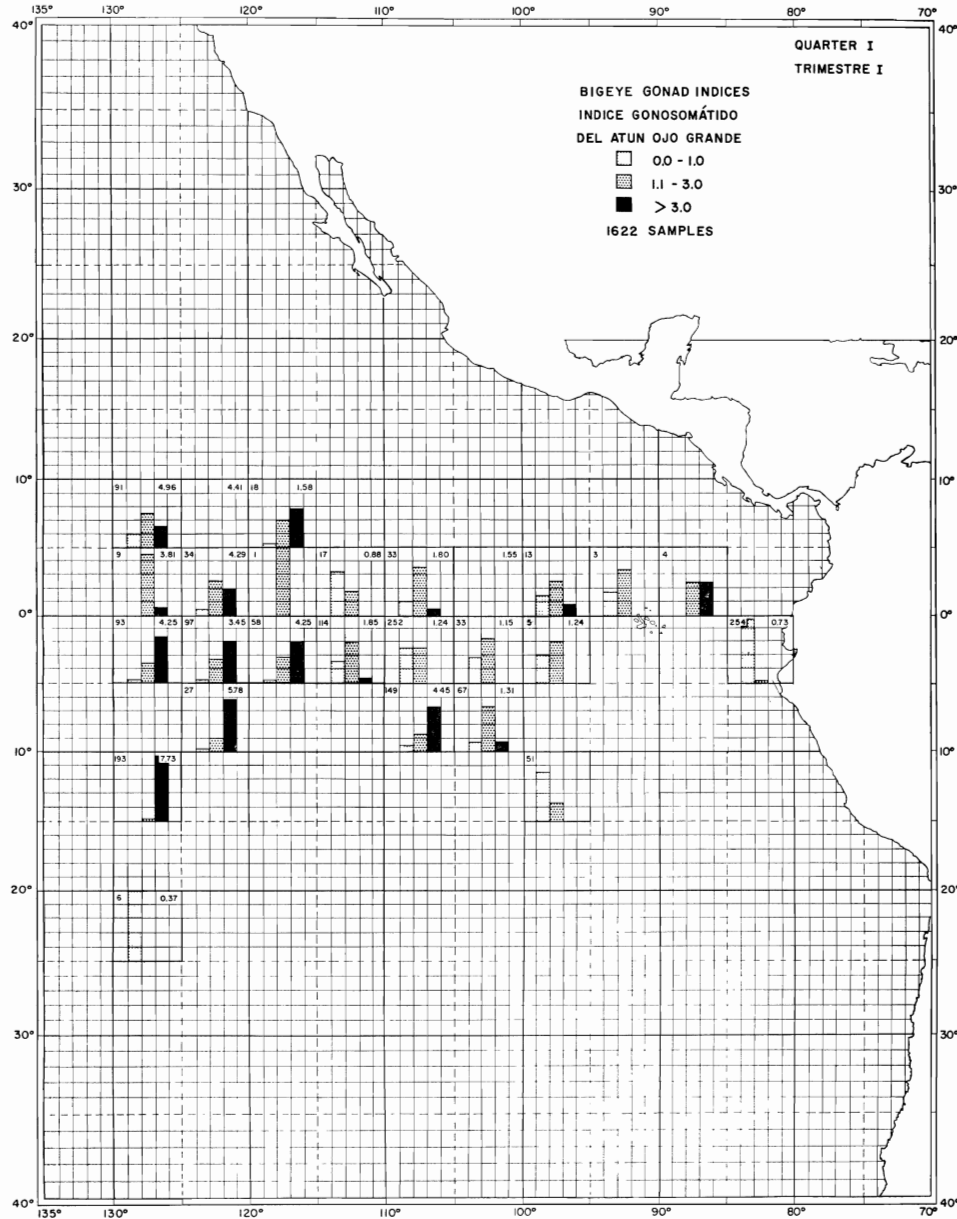


FIGURE 14a. Gonad indices of bigeye tuna collected in the eastern Pacific during the first quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 14a. Indices gonosomáticos del atún ojo grande colectado en el Pacífico oriental, durante el primer trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5° y el promedio del índice gonosomático de estudios anteriores en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría, 1° de latitud siendo igual al 20%.

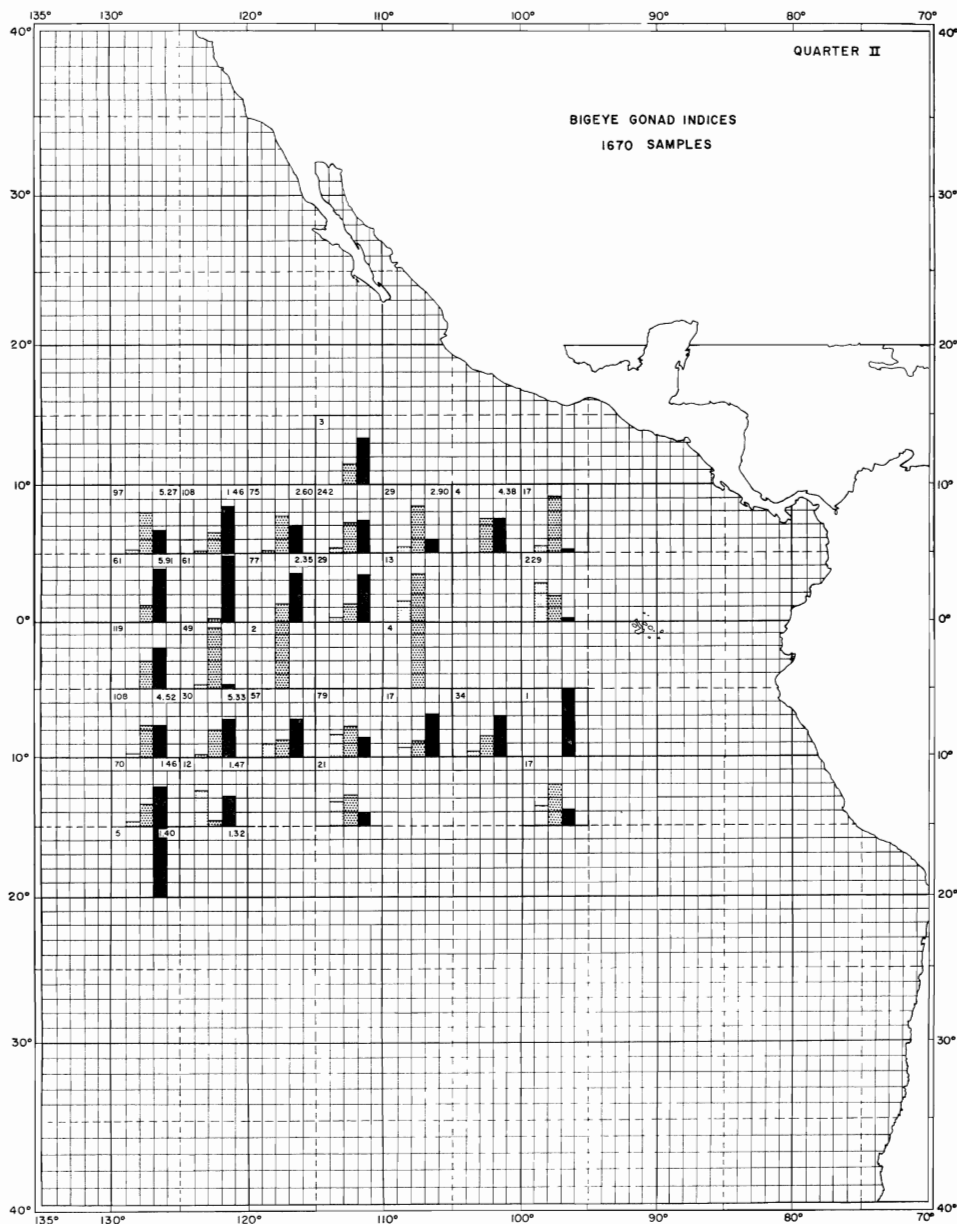


FIGURE 14b. Gonad indices of bigeye tuna collected in the eastern Pacific during the second quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 14b. Indices gonosomáticos del atún ojo grande colectado en el Pacífico oriental, durante el segundo trimestre, 1964-1967, por la pesquería palanquera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5° y el promedio del índice gonosomático de estudios anteriores en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría, 1° de latitud siendo igual al 20%.

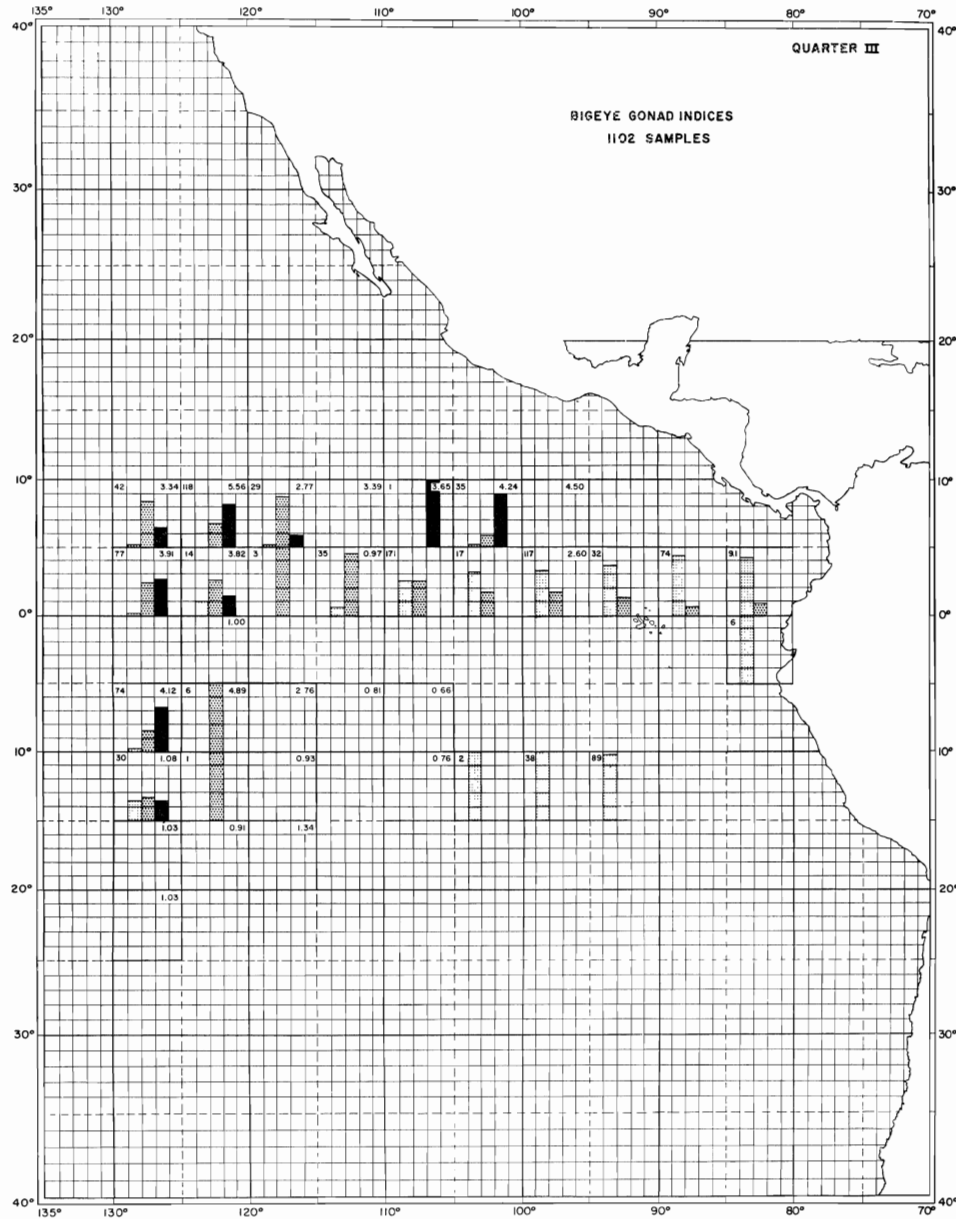


FIGURE 14c. Gonad indices of bigeye tuna collected in the eastern Pacific during the third quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 14c. Indices gonosomáticos del atún ojo grande colectado en el Pacífico oriental, durante el tercer trimestre, 1964-1967, por la pesquería palangrera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5° y el promedio del índice gonosomático de estudios anteriores en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría, 1° de latitud siendo igual al 20%.

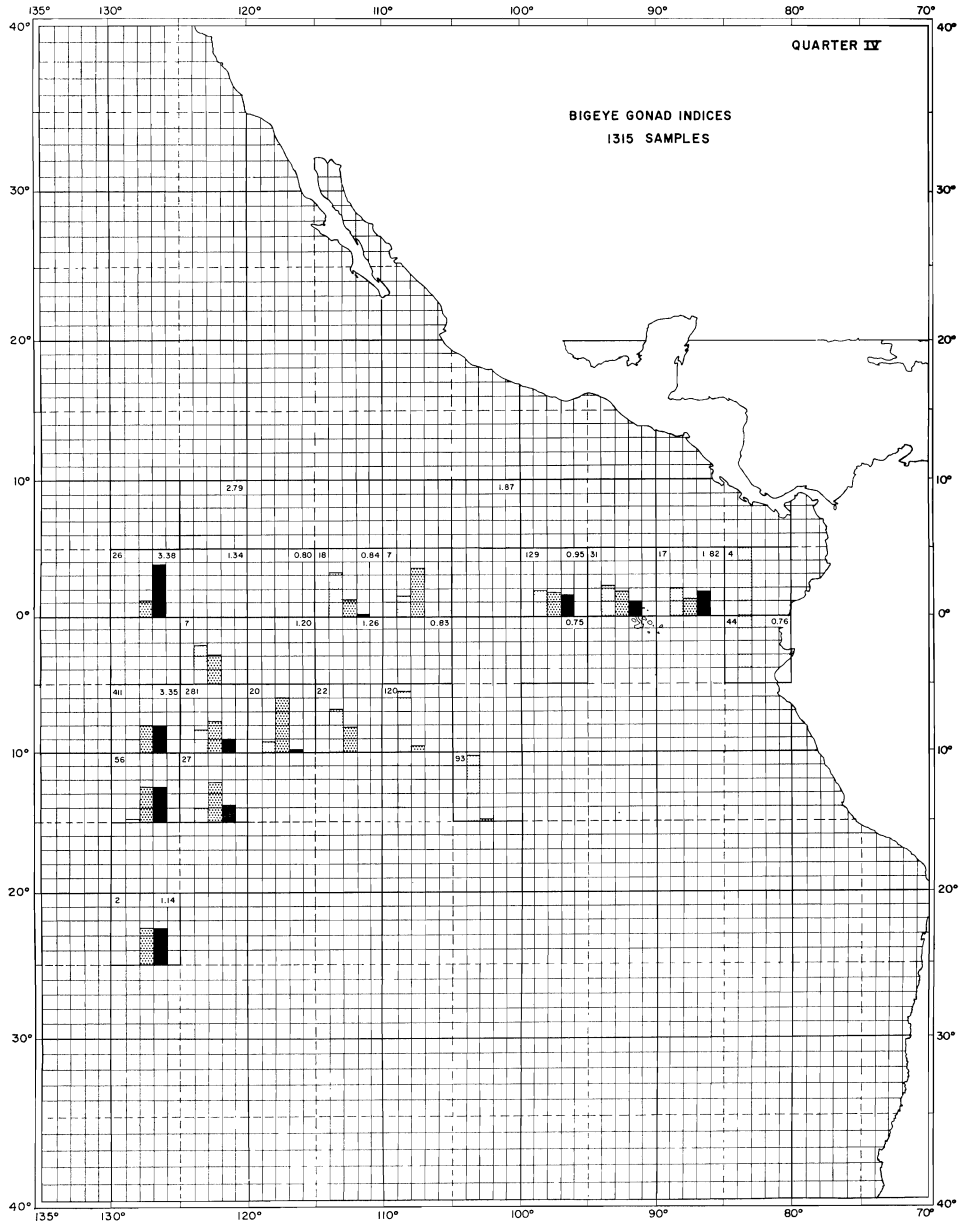


FIGURE 14d. Gonad indices of bigeye tuna collected in the eastern Pacific during the fourth quarter 1964-1967, from the Japanese longline fishery. Number of samples is shown in upper-left of each 5° square and average gonad index from previous studies in upper-right. Vertical columns represent percentages in each category, 1° of latitude being equal to 20%.

FIGURA 14d. Indices gonosomáticos del atún ojo grande colectado en el Pacífico oriental, durante el cuarto trimestre, 1964-1967, por la pesquería palanquera japonesa. El número de los ejemplares se indica en la parte superior izquierda de cada cuadrado de 5° y el promedio del índice gonosomático de estudios anteriores en la parte superior derecha. Las columnas verticales representan los porcentajes en cada categoría, 1° de latitud siendo igual al 20%.

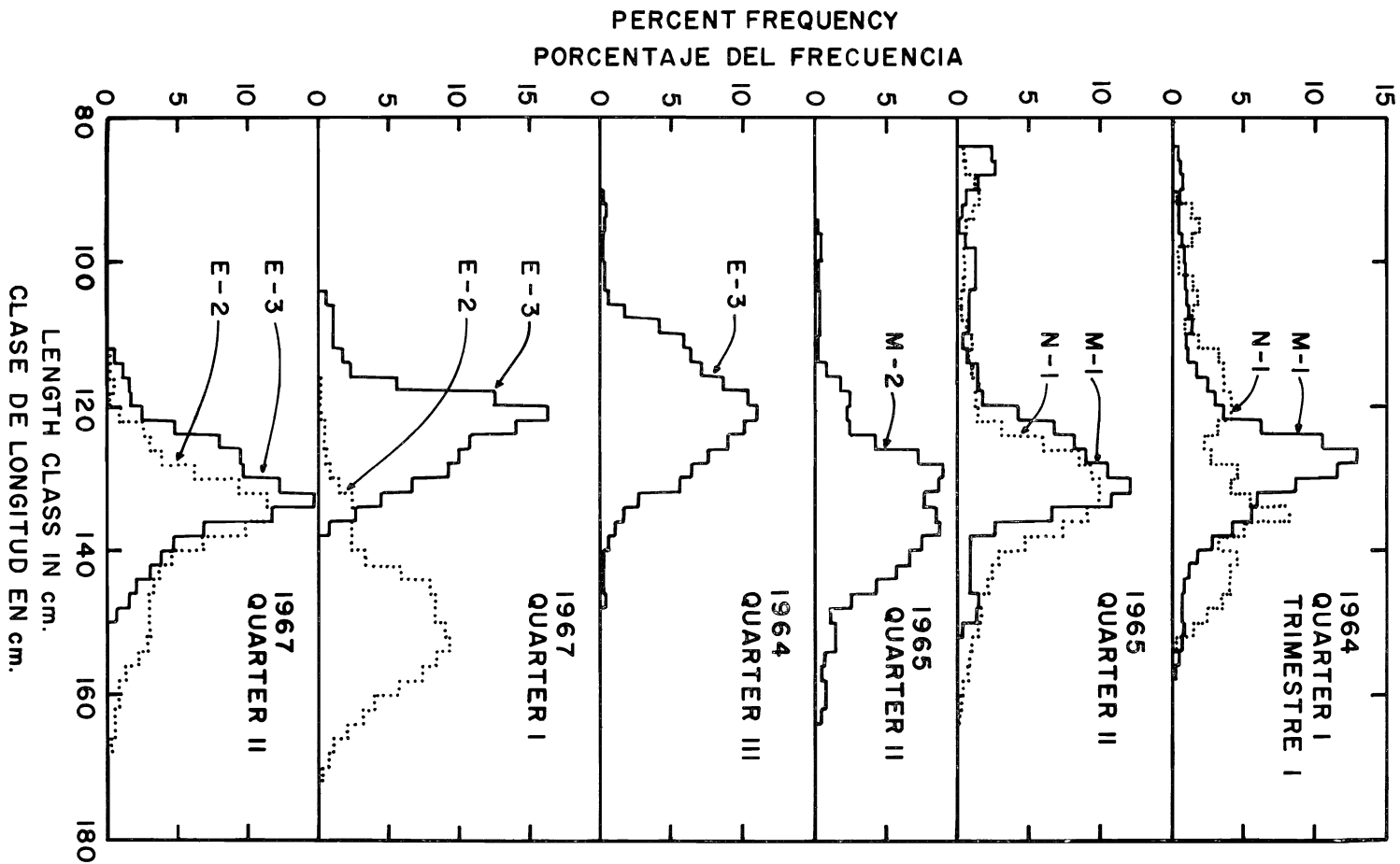


FIGURE 15. Size composition of yellowfin tuna from new fishing areas (solid line) compared with data from older adjacent areas (dotted line), expressed in percent. Areas are coded alphanumerically.

FIGURA 15. Composición de talla del atún aleta amarilla de nuevas áreas de pesca (línea sólida) comparada con los datos de áreas adyacentes más antiguas (línea a puntos), expresada en porcentaje. Las áreas están codificadas alfanuméricamente.

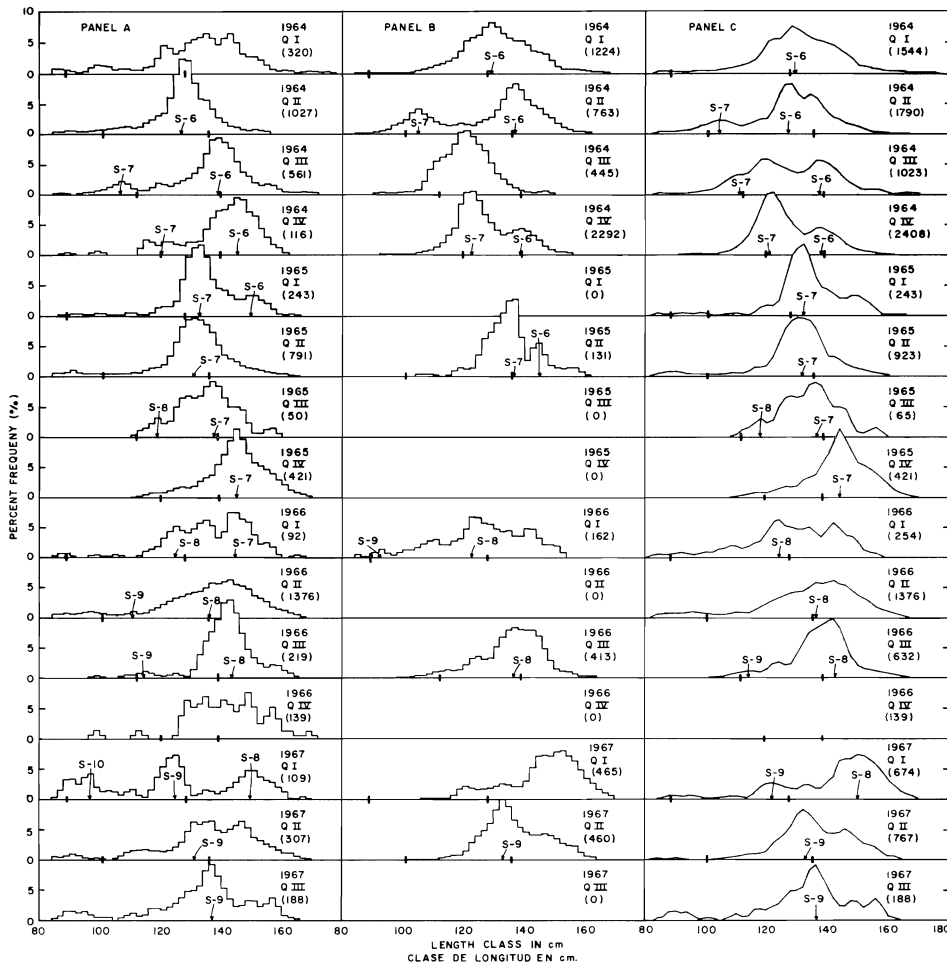


FIGURE 16. Quarterly length-frequency distributions (expressed in percent) of longline-caught yellowfin tuna from south of the equator (Panel A), north of the equator (Panel B), and for the entire area (Panel C), 1964-1967. Year, quarter, and number of fish in the sample are shown in upper right-hand corner. Alphanumeric codes and vertical lines along the abscissae are explained in the text.

FIGURA 16. Distribuciones trimestrales de frecuencia-longitud (expresadas en porcentajes) del atún aleta amarilla capturado con palangre al sur del ecuador (Recuadro A), al norte de ecuador (Recuadro B), y en toda el área (Recuadro C), 1964-1967. El año, trimestre y número de peces en la muestra se indican en la esquina superior a la derecha. Los códigos alfanuméricos y las líneas verticales a lo largo de las abscisas se encuentran explicadas en el texto.

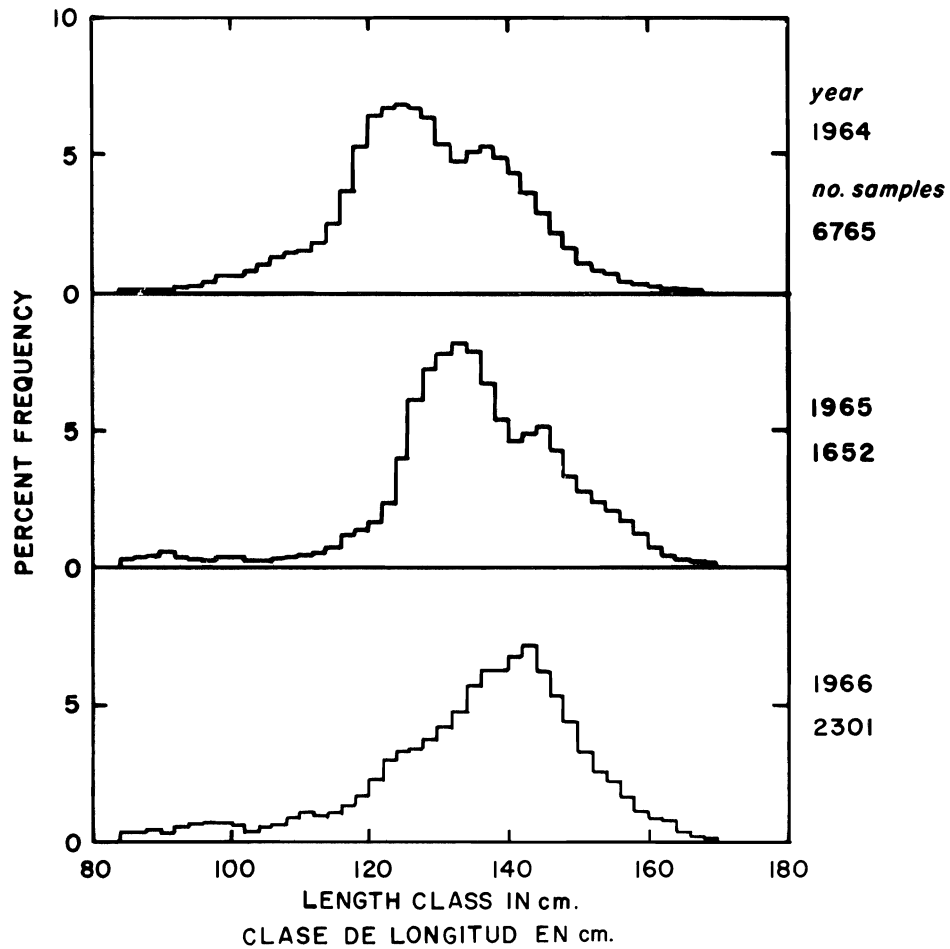


FIGURE 17. Annual length-frequency distributions of yellowfin tuna from the long-line fishery east of 130°W, 1964-1966, expressed in percent.

FIGURA 17. Distribución anual frecuencia-longitud del atún aleta amarilla en la pesquería palangrera al este de los 130°W, 1964-1966, expresada en porcentaje.

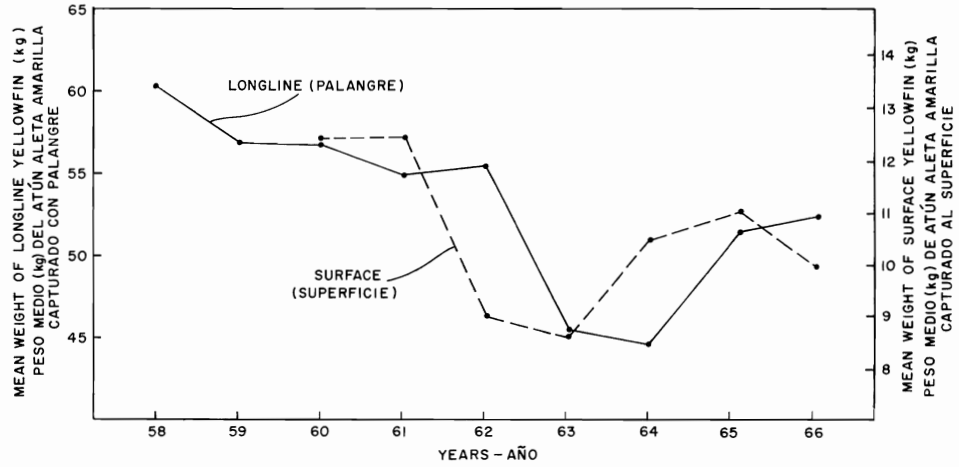


FIGURE 18. Mean weight of yellowfin from eastern Pacific taken by surface and longline fishery.

FIGURA 18. Peso medio del atún aleta amarilla del Pacífico oriental obtenido por la pesquería de superficie y palangrera.

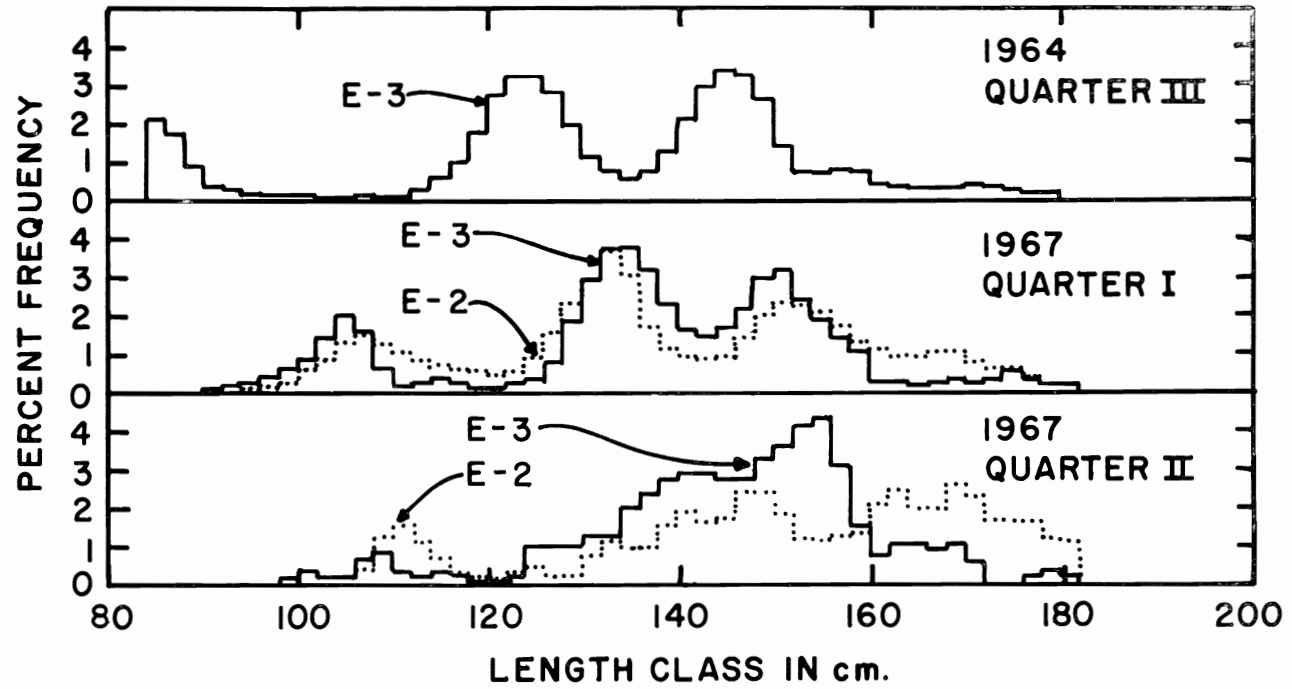


FIGURE 19. Size composition (expressed in percent) of bigeye tuna from new areas (solid line) compared with similar data from older, adjacent areas (dotted line), 1964-1967.

FIGURA 19. Composición de talla (expresada en porcentaje) del atún ojo grande en las nuevas áreas (línea sólida) comparada con datos similares de áreas adyacentes más antiguas (línea a puntos), 1964-1967.

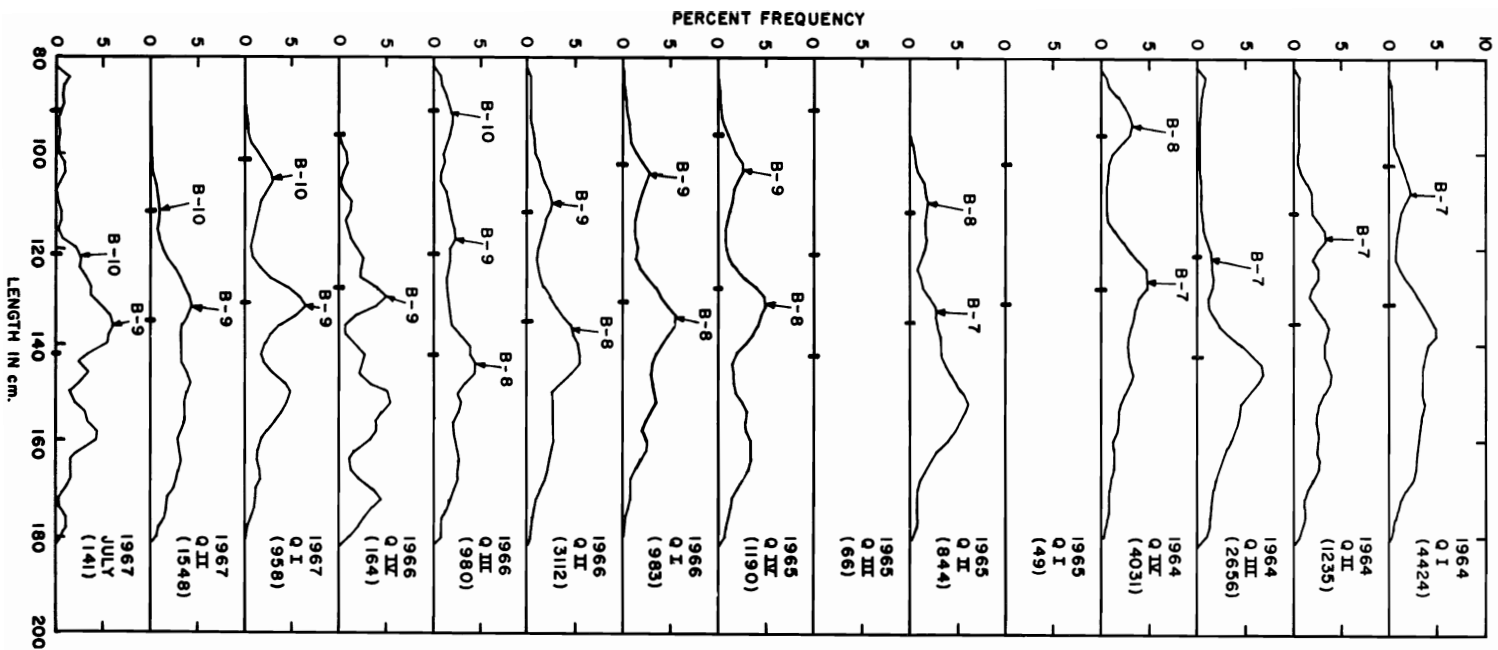


FIGURE 20. Quarterly length-frequency distribution of bigeye tuna (expressed in percent) caught by longline. Year, quarter and number of specimens are shown in upper right-hand corner of each panel.

FIGURA 20. Distribución trimestral de frecuencia-longitud del atún ojo grande (expresada en porcentaje) capturado por palangre. El año, trimestre y el número de los especimenes se presentan en la esquina superior a la derecha de cada recuadro.

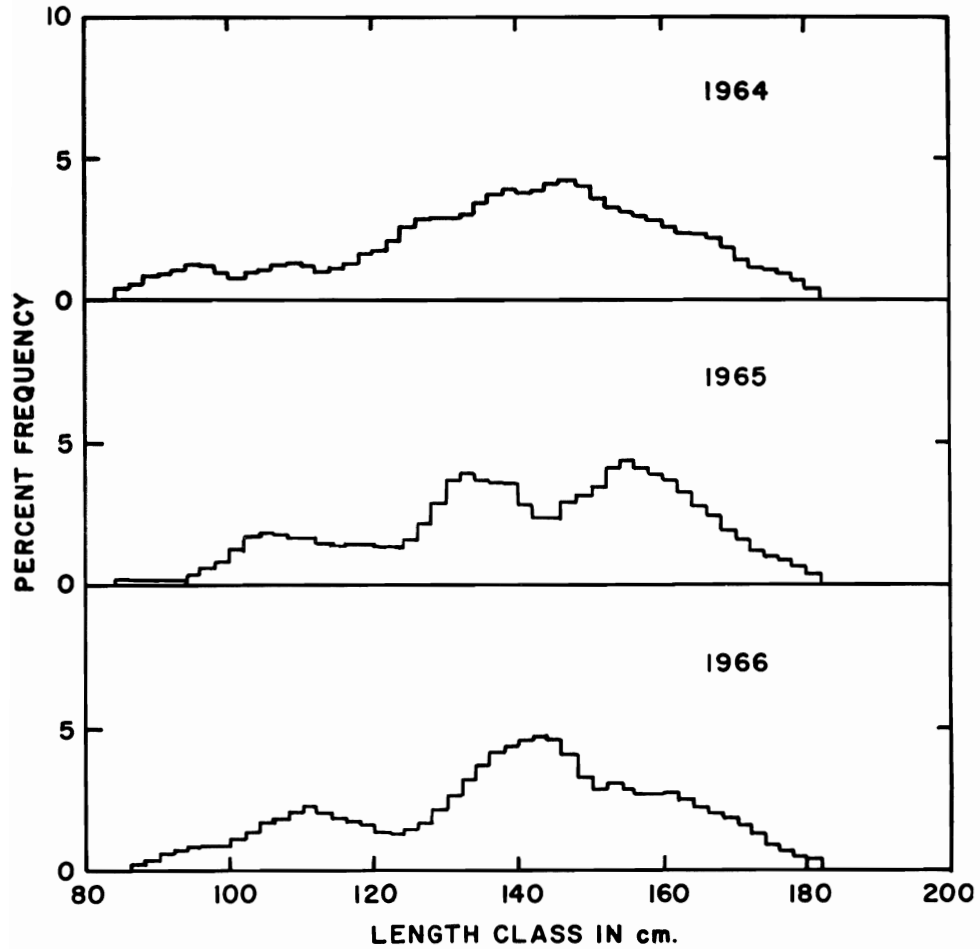


FIGURE 21. Annual length-frequency distribution (expressed in percent) for bigeye tuna captured by the Japanese longline fishery east of 130°W, 1964-1966.

FIGURA 21. Distribución anual de frecuencia-longitud (expresada en porcentaje) para el atún ojo grande capturado por la pesquería palangrera japonesa al este de los 130°W, 1964-1966.

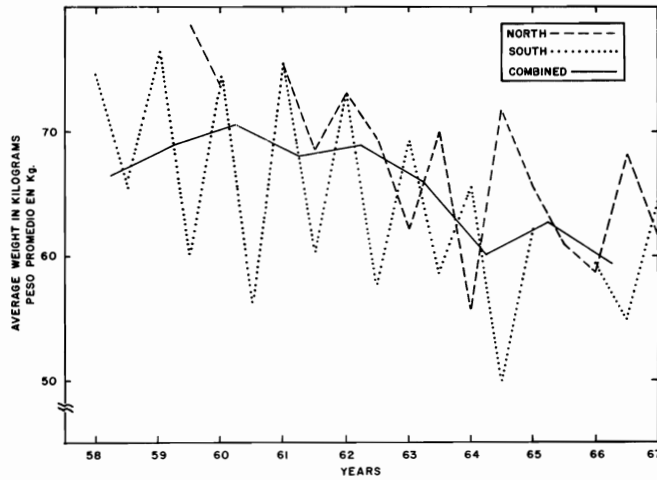


FIGURE 22. Mean annual weight of bigeye tuna taken by the Japanese longline fishery east of 130°W, 1958-1967, for areas north and south of the equator and for both areas combined.

FIGURA 22. Media del peso anual del atún ojo grande capturado por la pesquería palangrera japonesa al este de los 130°W, 1958-1967, para las áreas al norte y sur del ecuador y para ambas áreas combinadas.

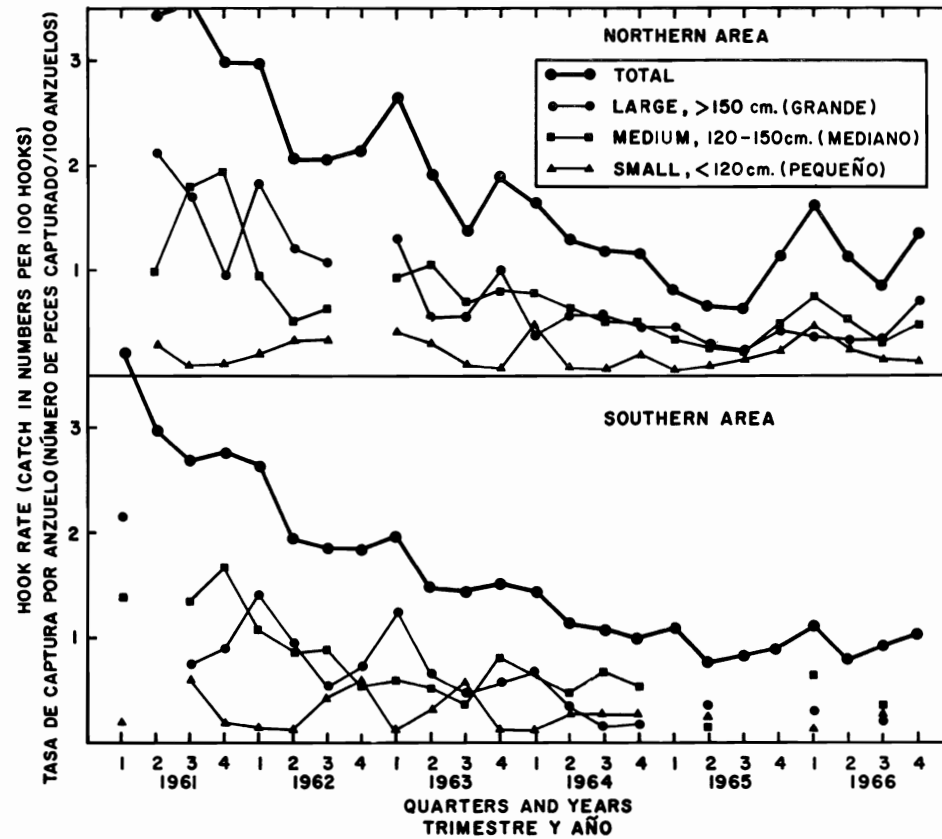


FIGURE 23. Quarterly hook-rates of bigeye tuna captured by the Japanese longline fishery shown by size category, for the northern and southern areas of the eastern Pacific Ocean.

FIGURA 23. Tasas de captura trimestrales del atún ojo grande capturado por la pesquería palangrera japonesa indicadas por categoría de talla, para las áreas septentrionales y meridionales del Océano Pacífico oriental.

TABLE 1. Numbers of bigeye tuna and yellowfin tuna measured by experimental and training longline vessels, by quarters within major areas of the eastern Pacific, 1964-1967.

TABLA 1. Cantidades medidas de atún ojo grande y de atún aleta amarilla por barcos palangreros experimentales y de entrenamiento, por trimestres en las áreas principales del Pacífico oriental, 1964-1967.

Year Año	Quarter Trimestre	MAJOR AREAS — AREAS PRINCIPALES									
		M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
YELLOWFIN ALETA AMARILLA											
1964	1				200	80	40	895	329		
	2	972			55			321	195		247
	3				340	86	135		6	439	17
	4				49	44	23	1635	429		228
1965	1				213	6	24				
	2	83	185		524			131			
	3		15		36	14					
	4				52	52	317				
1966	1				49		43	146	16		
	2				644	352	380				
	3					153	66	336			77
	4					11	28				
1967	1					35	74	10	487	68	
	2			12	138	157		142	134	184	
	3					188					
TOTAL		1055	200	12	2300	1178	1130	3616	1596	691	569
BIGEYE OJO GRANDE											
1964	1				214	245	1211	1178	1576		
	2				134			539	336		226
	3				936	447	892		8	340	33
	4				98	53	17	2914	750		199
1965	1				46	3					
	2				689			155			
	3				66						
	4				38	25	1127				
1966	1				356		208	265	154		
	2				883	1027	1202				
	3					217	157	488			118
	4					14	160				
1967	1					3		5	802	148	
	2				226	367		719	166	70	
	3					141					
TOTAL					3686	2542	4974	6263	3792	558	576

TABLE 2a. Average quarterly weight in kg of bigeye and yellowfin tuna captured by the Japanese longline fishery, shown by major fishing areas of the eastern Pacific, 1964-1967.

TABLA 2a. Peso promedio trimestral en kg del atún ojo grande y del atún aleta amarilla capturado por la pesquería japonesa palangrera, indicado por áreas principales de pesca del Pacífico oriental, 1964-1967.

		MAJOR AREAS — AREAS PRINCIPALES									
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
Año	Trimestre										
YELLOWFIN											
ALETA AMARILLA											
1964	1				48.3	58.9	33.7	46.4	49.1		
	2	42.2			45.3			43.5	49.1		44.2
	3				47.6	58.9	56.5		40.3	36.1	39.7
	4				47.1	63.9	61.9	42.2	46.4		41.4
1965	1				51.0	64.5	41.5				
	2	40.0	50.2		45.7			51.4			
	3		44.5		55.9	43.5					
	4				50.7	65.1	64.0				
1966	1				46.1		60.4	42.8	37.4		
	2				49.6	51.7	56.7				
	3					60.5	55.6	52.0			51.5
	4					61.3	58.7				
1967	1					68.9	32.9	61.6	69.0	38.6	
	2			29.7	57.5	51.4		63.1	52.2	47.0	
	3					50.7					
BIGEYE											
OJO GRANDE											
1964	1				57.7	68.2	51.1	70.3	66.8		
	2				72.3			58.6	62.1		54.3
	3				69.0	69.2	77.0		41.8	49.3	54.2
	4				60.3	70.7	71.3	49.0	51.2		65.0
1965	1				72.1	69.8					
	2				64.9			62.2			
	3				57.9						
	4				65.6	88.8	60.4				
1966	1				46.5		62.1	59.6	58.7		
	2				62.1	54.9	62.3				
	3					66.8	67.7	57.1			46.7
	4					63.6	70.5				
1967	1					37.4		76.2	58.4	55.9	
	2				73.9	53.9		70.1	75.7	67.1	
	3					61.4					

TABLE 2b. Average semi-annual weight of yellowfin and bigeye tuna, in kg, shown for the northern, southern and combined areas of the Japanese longline fishery operating in the eastern Pacific, 1964-1967.

TABLA 2b. Peso promedio semianual, en kg, del atún aleta amarilla y del atún ojo grande, indicado para el área septentrional, meridional y para las áreas combinadas de la pesquería japonesa palangrera operante en el Pacífico oriental, 1964-1967.

Year Año	Semester Semestre	North Norte	South Sur	Total
YELLOWFIN				
ALETA AMARILLA				
1964	1st	43.9	46.4	45.4
	2nd	52.3	41.8	43.9
1965	Annual			44.6
	1st	47.1	51.4	47.6
1966	2nd	60.9	—	60.9
	Annual			51.5
1967	1st	52.2	42.2	51.2
	2nd	59.1	51.9	54.7
1967	Annual			52.2
	1st	51.0	60.0	57.4
BIGEYE				
OJO GRANDE				
1964	1st	55.8	65.6	62.5
	2nd	71.7	50.2	58.1
1965	Annual			60.1
	1st	65.4	62.2	64.8
1966	2nd	60.9	—	60.9
	Annual			62.6
1967	1st	58.7	59.3	58.7
	2nd	68.0	55.1	61.2
1967	Annual			59.3
	1st	61.4	64.6	63.8

TABLE 3. Estimates of catch by species, in number and in weight, for the eastern Pacific Ocean, 1964-1966. Figures in parentheses show the percentage which each species contributes to the total catch for the year.

TABLA 3. Estimativos de la captura por especies, en cantidad y peso correspondientes al Océano Pacífico oriental, 1964-1966. Las cifras entre paréntesis indican el porcentaje al cual contribuye cada especie en la captura total del año.

	Albacore	Bigeye	Yellowfin	Swordfish	Striped marlin	Blue marlin	Black marlin	Sailfish*	Total
	Albacora	Ojo grande	Aleta amarilla	Pez espada	Marlin rayado	Marlin azul	Marlin negro	Pez vela	Total
Numbers (in 1000's)									
1964	258.3 (16.0)	587.5 (36.3)	319.7 (19.8)	47.0 (2.9)	269.5 (16.7)	42.9 (2.7)	4.0 (0.2)	87.7 (5.4)	1616.6
1965	99.0 (7.7)	261.6 (20.5)	210.2 (16.4)	21.6 (1.7)	234.8 (18.4)	26.1 (2.0)	3.1 (0.2)	422.5 (33.0)	1278.9
1966	212.4 (16.1)	401.1 (30.4)	190.1 (14.4)	33.3 (2.5)	219.8 (16.7)	22.0 (1.7)	4.2 (0.3)	235.2 (17.8)	1318.1
Weight—Peso (in metric tons)									
1964	4,365 (5.5)	35,309 (44.3)	14,259 (17.9)	3,760 (4.7)	13,475 (16.9)	5,363 (6.7)	500 (0.6)	2,631 (3.3)	79,662
1965	1,673 (2.9)	16,376 (27.9)	10,825 (18.5)	1,728 (2.9)	11,740 (20.0)	3,263 (5.6)	388 (0.7)	12,675 (21.6)	58,668
1966	3,590 (5.9)	23,785 (38.8)	9,923 (16.2)	2,664 (4.3)	10,990 (17.9)	2,750 (4.5)	525 (0.9)	7,056 (11.5)	61,283

* includes shortbill spearfish—incluye peces aguja corta

TABLE 4. Catch and effort statistics from the longline fishery in the eastern Pacific, grouped by major areas, 1964-1966. Numbers in parentheses show percentage which each species contributes to the total catch.

TABLA 4. Estadísticas de la captura y el esfuerzo de la pesquería palangrera en el Pacífico oriental, reunidas por áreas principales, 1964-1966. Las cifras entre paréntesis indican el porcentaje al cual contribuye cada especie en la captura total.

	Year	Hooks (in 1000's)	Catch in weight in metric tons							Sailfish*	Total
			Albacore	Bigeye	Yellowfin	Swordfish	Striped marlin	Blue marlin	Black marlin		
	Año	Anzuelos (en miles)	Albacora	Ojo grande	Aleta amarilla	Pez espada	Marlin rayado	Marlin azul	Marlin negro	Pez vela	Total
M-grounds Areas-M	1964	12,421	13 (0.1)	303 (0.9)	3,886 (24.2)	1,413 (8.8)	8,398 (52.4)	373 (2.3)	37 (0.2)	1,604 (10.0)	16,029
	1965	12,572	2 (0.0)	136 (0.7)	1,053 (5.1)	787 (3.8)	6,616 (32.3)	358 (1.7)	58 (0.3)	11,482 (56.0)	20,492
	1966	8,092	0	199 (1.6)	581 (4.8)	658 (5.4)	4,671 (38.6)	154 (1.3)	56 (0.5)	5,797 (47.8)	12,116
NE-grounds Areas-NE	1964	41,611	1,370 (2.5)	32,174 (59.4)	9,186 (17.0)	2,123 (3.9)	4,545 (8.4)	3,402 (6.3)	416 (0.8)	952 (1.8)	54,168
	1965	26,625	605 (1.8)	14,491 (44.2)	8,463 (25.8)	826 (2.5)	4,541 (13.9)	2,481 (7.6)	301 (0.9)	1,065 (3.2)	32,773
	1966	33,501	1,532 (3.6)	21,736 (50.9)	8,197 (19.2)	1,852 (4.3)	5,666 (13.3)	2,255 (5.3)	413 (1.0)	1,067 (2.5)	42,718
S-grounds Areas-S	1964	7,973	2,983 (31.5)	2,832 (29.9)	1,186 (12.5)	223 (2.4)	538 (5.7)	1,589 (16.8)	42 (0.4)	77 (0.8)	9,470
	1965	4,341	1,067 (19.7)	1,750 (32.3)	1,307 (24.2)	116 (2.1)	583 (10.8)	431 (8.0)	30 (0.6)	128 (2.4)	5,412
	1966	5,811	2,059 (31.9)	1,851 (28.7)	1,144 (17.7)	158 (2.4)	655 (10.2)	340 (5.3)	54 (0.8)	192 (3.0)	6,453

* includes shortbill spearfish—incluye peces aguja corta

TABLE 5. Estimates of fishing effort and catch of tunas and billfishes combined from the Japanese longline fishery in the eastern Pacific Ocean, east of 130°W. 1964-1966.

TABLA 5. Estimativos del esfuerzo de pesca y de la captura combinada de atunes y peces espada según la pesquería japonesa palan-grera en el Océano Pacífico oriental, al este de los 130°W. 1964-1966.

	Hooks (in 1000's) Anzuelos (en miles)	Days Días	CATCH — CAPTURA		Hook rate (numbers) Tasa de captura (cantidades)	Catch/day (metric tons) Captura/día (ton métricas)	Hooks/day Anzuelos/día
			Numbers (in 1000's) Cantidades (en miles)	Weight (metric tons) Peso (ton métricas)			
1964	62,004.0	28,924	1,616.7	79,662	2.61	2.75	2,144
1965	43,539.0	20,677	1,279.1	58,668	2.94	2.84	2,106
1966	47,404.0	22,060	1,318.2	61,283	2.78	2.78	2,149

TABLE 6. Comparison of night longline sets for swordfish with regular sets made north of 23°N during the fourth quarter, 1964-1966. Numbers in parentheses denote catch per hundred hooks.

TABLA 6. Comparación de los lances nocturnos de los peces espada con lances realizados al norte de los 23°N durante el cuarto trimestre, 1964-1966. Las cifras entre paréntesis indican la captura por 100 anzuelos.

Type of set Tipo de lance	No. of hooks No. de anzuelos	Albacore Albacora	Bigeye Ojo grande	Yellowfin Aleta amarilla	Swordfish Pez espada	Striped marlin Marlín rayado	Blue marlin Marlin azul	Black marlin Marlin negro	Sailfish* Pez vela
Regular	2,626,516	27 (0.00)	472 (0.02)	3,810 (0.15)	11,886 (0.45)	31,176 (1.19)	87 (0.00)	19 (0.00)	1,380 (0.05)
Night-time	1,099,728		62 (0.01)	1,363 (0.12)	8,855 (0.81)	8,654 (0.79)	30 (0.00)	11 (0.00)	42 (0.00)

* includes shortbill spearfish—incluye peces aguja corta

TABLE 7. Hook-rates for yellowfin tuna captured by longline from the eastern Pacific in the areas north and south of the equator. Data are grouped within semesters by three size categories: small <130 cm, medium 130-150 cm, and large >150 cm. Hook-rates shown in terms of numbers per 100 hooks and percentage.

TABLA 7. Tasas de captura para el atún aleta amarilla capturado con palangre en el Pacífico oriental en las áreas al norte y sur del ecuador. Los datos se juntan por semestres para las tres categorías de tamaño: pequeña <130 cm, mediana 130-150 cm y grande >150 cm. Las tasas de captura se presentan en cantidad de 100 anzuelos y porcentaje.

Year	Semester	NORTHERN AREA — AREA SEPTENTRIONAL						SOUTHERN AREA — AREA MERIDIONAL							
		Small		Medium		Large		Total	Small		Medium		Large		Total
Año	Semestre	numbers	%	numbers	%	numbers	%	Total	numbers	%	numbers	%	numbers	%	Total
		Pequeña		Mediano		Grande		Total	Pequeña		Mediano		Grande		Total
		cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%		cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	
1958	1								0.12	8.3	0.75	51.3	0.59	40.4	1.46
	2								0.49	28.1	0.64	36.1	0.63	35.9	1.76
1959	1								0.59	57.1	0.29	28.9	0.14	14.0	1.02
	2	0.13	8.8	0.67	45.7	0.66	45.5	1.46	0.33	19.2	0.95	54.7	0.45	26.2	1.73
1960	1	0.20	9.8	1.02	50.7	0.79	39.5	2.01	0.31	30.2	0.53	51.1	0.19	18.7	1.03
	2								1.33	46.6	1.34	46.9	0.19	6.6	2.86
1961	1	0.23	19.4	0.74	62.4	0.22	18.2	1.19	0.62	37.0	0.87	52.3	0.18	10.7	1.67
	2	0.07	8.5	0.45	56.7	0.27	34.8	0.79	0.14	14.0	0.77	77.3	0.09	8.7	1.00
1962	1	0.33	34.5	0.40	41.5	0.23	24.1	0.97	0.11	15.5	0.41	56.6	0.20	27.9	0.73
	2	0.17	40.3	0.12	28.7	0.13	31.0	0.42	0.12	22.5	0.35	64.0	0.07	13.5	0.54
1963	1	0.34	39.5	0.47	55.0	0.05	5.5	0.86	0.36	39.6	0.50	54.8	0.05	5.6	0.91
	2	0.49	56.1	0.31	35.1	0.08	8.8	0.88	0.23	44.2	0.25	48.3	0.04	7.4	0.52
1964	1	0.47	59.0	0.29	36.6	0.04	4.4	0.80	0.17	45.3	0.19	49.9	0.02	4.8	0.38
	2	0.08	26.0	0.20	62.9	0.04	11.1	0.32	0.43	70.0	0.17	28.5	0.01	1.5	0.61
1965	1	0.27	39.5	0.37	54.6	0.04	5.8	0.68	0.11	23.7	0.33	70.2	0.03	6.1	0.47
	2	0.04	12.6	0.21	62.9	0.08	24.5	0.33							
1966	1	0.11	31.5	0.19	53.3	0.05	15.2	0.35	0.25	59.9	0.15	37.0	0.01	3.1	0.41
	2	0.03	8.5	0.26	75.2	0.06	16.3	0.35	0.16	25.2	0.44	68.5	0.04	6.3	0.64

TABLE 8. Comparison between estimated numbers (in thousands) of yellowfin caught in the eastern Pacific by the surface (SuF) and longline (L.L.) fisheries.

TABLA 8. Comparación entre las cantidades estimadas (en miles) del atún aleta amarilla capturado en el Pacífico oriental por la pesquería de superficie (SuF) y la de palangre (L.L.)

Size-class Clase de tamaño	1963		1964		1965		1966	
	SuF	L.L.	SuF	L.L.	SuF	L.L.	SuF	L.L.
41-50	46.5		57.1		37.9		96.4	
51-60	1183.9		1335.0		1582.4		2080.4	
61-70	1991.0		1722.5		2020.2		1714.3	
71-80	1371.1		1719.2		1080.7		1063.1	
81-90	652.4	2.8	902.2	2.3	526.8	3.0	820.8	3.4
91-100	258.1	8.2	599.4	5.8	412.8	4.1	525.9	5.8
101-110	65.3	33.6	408.2	17.3	338.6	3.0	292.6	5.4
111-120	47.3	45.5	224.5	46.5	221.1	9.3	204.4	11.6
121-130	50.8	39.0	72.0	107.8	189.5	44.4	131.2	30.4
131-140	23.7	75.1	44.8	80.4	90.5	75.8	71.8	51.5
141-150	24.0	54.1	32.0	46.9	49.8	46.6	53.6	57.5
151-160	21.2	14.4	10.2	10.4	19.4	20.5	20.4	20.0
161-170	13.7	4.6	7.1	2.0	4.5	3.2	2.7	4.4
170	6.1	0.6	4.0	0.4	4.3	0.1	0.0	0.1
TOTAL	5755.1	277.7	7138.2	319.7	6578.5	210.0	7077.7	190.1
120 cm	139.5	187.8	170.1	247.9	358.0	190.6	279.7	163.9

TABLE 9. Hook-rates for bigeye tuna captured by longline from the eastern Pacific in the areas north and south of the equator. Data are grouped within quarters by three size categories: small <120 cm, medium 120 to 150 cm, large >150 cm. Hook-rates are shown in numbers per 100 hooks and by percent.

TABLA 9. Tasas de captura del atún ojo grande capturado con palangre en el Pacífico oriental en las áreas al norte y sur del ecuador. Los datos se juntan por trimestres para las tres categorías de tamaño: pequeña <120 cm, mediana 120 a 150 cm, grande >150 cm. Las tasas de captura se presentan en cantidades de 100 anzuelos y por porcentaje.

Year Año	Quarter Trimestre	NORTHERN AREA — AREA SEPTENTRIONAL				SOUTHERN AREA — AREA MERIDIONAL				Total					
		Small numbers Pequeña cantidad	% %	Medium numbers Mediano cantidad	% %	Large numbers Grande cantidad	% %	Total	Total						
1964	1	0.48	29.3	0.78	47.9	0.37	22.8	1.63	0.12	8.3	0.65	45.4	0.67	46.3	1.44
	2	0.07	5.2	0.64	50.0	0.57	44.8	1.28	0.29	25.5	0.48	43.2	0.35	31.3	1.12
	3	0.06	5.2	0.53	45.7	0.57	49.1	1.17	0.27	24.4	0.68	62.2	0.15	13.4	1.09
	4	0.20	17.8	0.50	42.8	0.46	39.9	1.16	0.27	27.4	0.53	53.5	0.19	19.1	0.99
1965	1	0.03	4.1	0.32	40.8	0.44	55.1	0.79							
	2	0.09	13.2	0.28	42.8	0.29	44.0	0.65	0.22	28.4	0.20	26.4	0.34	45.2	0.76
	3	0.16	25.8	0.24	37.8	0.23	36.4	0.63							
	4	0.23	20.1	0.49	42.8	0.42	37.1	1.14							
1966	1	0.48	29.8	0.76	47.0	0.37	23.2	1.61	0.15	13.6	0.65	58.2	0.31	28.2	1.11
	2	0.24	21.2	0.54	49.0	0.33	29.8	1.11							
	3	0.16	18.7	0.32	38.8	0.35	42.5	0.83	0.30	33.5	0.34	37.1	0.27	29.4	0.91
	4	0.14	10.3	0.50	37.4	0.70	52.3	1.34							

**PESCA JAPONESA CON PALANGRE DE ATUNES Y PECES ESPADA
EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL AL ESTE DE LOS 130°W,
1964-1966¹**

por

Susumu Kume² y James Joseph

EXTRACTO

Las estadísticas de captura y del esfuerzo de la pesca japonesa con palangre que maniobra en el Océano Pacífico oriental al este de los 130°W, desde 1964 hasta 1966, fueron examinadas para estudiar la distribución geográfica, las tendencias de la abundancia aparente, la madurez sexual y la composición de talla de los atunes y de los peces espada.

Los atunes aleta amarilla y ojo grande son generalmente más abundantes en las regiones ecuatoriales de alta mar entre unos 10°N y 20°S, pero al oeste de los 95°W. Los marlines son más costaneros en distribución, apareciendo habitualmente hacia el este, y hacia el norte y sur de la densa concentración de atunes tropicales. El pez vela tiende a asociarse también con las áreas costaneras, mientras el pez aguja corta es capturado con más frecuencia en alta mar. Los peces espada se encuentran más abundantemente en las regiones costaneras de México septentrional y frente al norte del Perú y del Ecuador meridional. La albacora, una especie de atún de aguas templadas, es más abundante en el área de alta mar del Pacífico sudoriental.

Las tendencias en la abundancia aparente fueron evaluadas por la tasa de captura por anzuelo (*i.e.*, captura por 100 anzuelos). Las tasas de captura por anzuelo del atún ojo grande, disminuyeron en 1958, de unos 3.5 peces por 100 anzuelos a cerca de 1.1 pez por 100 anzuelos en 1966. Durante el mismo período, el esfuerzo fue aumentado substancialmente y, desde 1963, la captura total disminuyó. No parece que el aumento del esfuerzo resultara en un aumento sostenido de las capturas del atún ojo grande.

Las tasas de captura por anzuelo de atún aleta amarilla han disminuido en un tercio de los niveles iniciales, en años recientes. La pesca de superficie de esta especie en el Pacífico oriental afectó aparentemente el reclutamiento en la pesca con palangre. Suponiendo que las condiciones actuales de la pesquería no cambien apreciablemente, un aumento del esfuerzo en la pesquería palangrera probablemente no produciría un aumento sostenido de las capturas, pero en realidad podría resultar en tasas de captura reducidas.

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

Aunque se observó un alto grado de variabilidad en las tasas de captura por anzuelo correspondientes al marlin rayado, no fueron evidentes tendencias obvias. Las capturas han mermado ligeramente de 13,500 toneladas en 1964 a unas 11,000 toneladas en 1966.

La fuerte pesca por peces vela empezó en 1964 con una tasa por anzuelo de 10.6 peces por 100 anzuelos; en 1966 había mermado a 5.8. Las capturas de esta especie en el área de mayor concentración disminuyeron de 329,000 peces en 1965, a 173,600 peces en 1966. Esta pesquería ha maniobrado por un período demasiado corto de tiempo para que pueda determinarse su efecto en el rendimiento sostenible.

Las mediciones frecuencia-longitud, y las muestras de las gónadas de los atunes aleta amarilla y ojo grande, obtenidas en el Pacífico oriental, fueron analizadas para determinar la madurez sexual y las características del crecimiento. Los resultados corroboraron los hallazgos anteriores de investigadores.

¹Esta investigación fue subsidiada por el U.S. Bureau of Commercial Fisheries y el Bureau of Sport Fisheries and Wildlife—Contrato No. 14-17-0007-768 y por la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

²Dirección actual, Far Seas Fisheries Research Laboratory, Shimizu City, Japón.

INTRODUCCION

El Océano Pacífico oriental al este de los 130°W sostiene grandes poblaciones de atunes y peces espada. Estas especies han atraído flotas pesqueras de un sinúmero de naciones y sostienen dos pescas muy importantes, la pesca superficial de atunes y la pesca palangrera subsuperficial de atunes y peces espada que nadan en aguas profundas. La pesca con palangre es generalmente realizada por ciudadanos japoneses que pescan en barcos con base en el Japón. Esta pesquería se inició en 1956, especialmente en aguas ecuatoriales a lo largo del margen occidental (130°W) de la región con la cual tratamos en este estudio. Desde 1956 hasta por ahí 1962, la pesquería se extendió hacia el este en zona ecuatorial, prestando atención primordialmente al atún ojo grande y al aleta amarilla. La expansión de esta pesquería ha sido documentada por Suda y Schaefer (1965a). Durante 1963, la pesquería se extendió hacia el norte para obtener marlin rayado y hacia el sur por albacora (Kume y Schaefer 1966).

Desde 1964 hasta 1966, la pesquería sufrió un cambio significativo. En 1966, la captura del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental quedó bajo reglamentación, la cual fue basada en las recomendaciones del personal científico de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (Inter-American Tropical Tuna Commission 1967). La pesca japonesa con palangre continuó extendiéndose hacia el polo, especialmente en el norte. Esta expansión estuvo probablemente relacionada el descenso de las tasas de captura en la región ecuatorial y a la alta abundancia en el norte de los peces espada.

Este informe trata de la pesca japonesa con palangre desde 1964 hasta 1966, brindando los informes de Suda y Schaefer (1965a, 1965b) hasta la fecha. La expansión geográfica de las áreas de pesca está documentada y se discute la distribución de cada especie en tiempo y en espacio. Hemos examinado los cambios en la abundancia aparente de cada especie y su relación al esfuerzo de pesca. Además se examinan la madurez sexual y la composición de talla de los atunes aleta amarilla y ojo grande.

RECONOCIMIENTO

Los autores desean expresar su gratitud al Dr. H. Yabe, Director del Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL) por hacer posible que el autor principal se uniera al personal de la Comisión Interamericana del Atún Tropical como científico visitante, y por permitirnos usar para este estudio los datos obtenidos por el personal de su laboratorio. Estamos también reconocidos al Dr. J. L. Kask, Director de Investigaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, por apoyar este programa. Hacemos también extensivos nuestros agradecimientos a M.P. Miyake y T.C. Calkins por leer el manuscrito original y por su crítica provechosa.

ORIGEN Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El origen y la naturaleza de las estadísticas del esfuerzo y de la cap-

tura empleados en este análisis, son substancialmente los mismos a los empleados por Suda y Schaefer (*op. cit.*) y Kume y Schaefer (*op. cit.*). Sin embargo, se han cambiado los métodos de recolección y procesamiento de los datos de los cuadernos de bitácora de la pesca japonesa palangrera. En 1963, el gobierno japonés exigió a los dueños de barcos palangreros de más de 20 toneladas brutas, que presentaran los registros de la captura y el esfuerzo de los cuadernos de bitácora a la Oficina de Pesquerías, Ministerio de Agricultura y Vida Silvestre. Esta información, la cual se utiliza en este informe, fue compilada y procesada por el computador electrónico del Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL) (anteriormente Nankai Regional Fisheries Research Laboratory) y publicada por la Oficina de Pesquerías en una serie de informes anuales. Este sistema ha resultado en un abarcamiento mucho más amplio de la flota palangrera, especialmente en lo referente a los barcos más grandes.

Hasta 1962, la flota palangrera japonesa que maniobraba en el Pacífico oriental estuvo basada exclusivamente en puertos japoneses. Esto cambió en 1963, cuando los palangreros japoneses con base en el extranjero fueron responsables por aproximadamente el 1% del esfuerzo total palangrero ejercido en el Pacífico oriental. Desde 1964 hasta 1966, los palangreros japoneses basados en el extranjero, los barcos madres que cargan en cubierta botes de captura y los barcos madres con botes independientes de captura, fueron responsables por el 3% hasta el 6% del esfuerzo total ejercido en el Pacífico oriental.

La carnada utilizada por la pesquería japonesa palangrera ha sido principalmente saury (*Cololabis saira*). Desde 1964, una porción de los palangreros que maniobraba fuera de la costa occidental de Baja California en busca de peces espada, ha usado como carnada calamar (*Todarodes pacificus*, Steenstrup). Este tipo de pesca, se realiza generalmente de noche, difiere de los palangreros corrientes en la estructura del equipo y en el tiempo empleado para colocar las artes, siendo más efectivo para capturar peces espada (Kikawa 1959). Durante 1964, 1965 y 1966, este tipo de pesca produjo el 1.8, 1.4 y 1.4% respectivamente del esfuerzo total palangrero. Los datos de la captura y del esfuerzo correspondientes a los peces espada y al marlin rayado (siendo este último capturado regularmente durante estas operaciones modificadas de pesca) serán incluidos en los diagramas de distribución discutidos más adelante en este informe.

Las capturas de los peces aguja corta y de los peces vela no se diferencian en los registros de los cuadernos de bitácora debido a su poco valor económico y al formato de las hojas del cuaderno de bitácora.

Los datos originales de la captura y del esfuerzo de los informes anuales de la Oficina de Pesquerías han sido tabulados precisamente de la misma manera como fue detallada por Kume y Schaefer (*op. cit.*). Los datos en este informe no fueron clasificados por tipo de operación y tamaño de barco, aunque estaban en el Informe de la Oficina de Pesquerías.

Las estadísticas registradas de la captura y del esfuerzo en 1964, 1965, y 1966, fueron 87.7%, 78.6% y 83.3%, respectivamente de la captura y del esfuerzo total producido por la flota palangrera en esos años. Los recíprocos de estos porcentajes fueron usados para estimar las estadísticas de la captura y del esfuerzo total, presentadas en la Tabla I del Apéndice. Las estadísticas de la captura y del esfuerzo total que aparecen en los registros de la Oficina de Pesquerías para 1964-1966, fueron calculadas usando estimativos ligeramente diferentes del porcentaje de los datos abarcados por los cuadernos de bitácora. Como el porcentaje del abarcamiento es diferente en ambos casos, existe una ligera diferencia entre las estadísticas presentadas en este informe y aquellas presentadas en los informes anuales de la Oficina de Pesquerías.

Los datos sobre la composición de talla y el peso de los ovarios de los atunes ojo grande y aleta amarilla fueron colectados esencialmente de la misma manera como ha sido descrito por Suda y Schaefer (*op. cit.*) (i.e., obtenidos a bordo de barcos experimentales y de entrenamiento), y Kume y Joseph (1966), y fueron procesados de la misma manera. Estos datos cubren desde enero 1964 hasta julio 1967, sobreponiéndose ligeramente a los de la serie estudiada anteriormente por los autores ya mencionados.

A causa de que los barcos experimentales y de entrenamiento, de los cuales se recoge la información sobre la composición de talla, no pescan en todos los estratos de las áreas de 1 grado y mes en el Pacífico oriental, los datos han sido agrupados trimestralmente por áreas principales de pesca. La cantidad de atún amarilla y ojo grande, medida en cada estrato área-trimestre, se presenta en la Tabla 1. El peso promedio correspondiente, se presenta en las Tablas 2a-b.

Como se anotó en informes anteriores, la planilla provista por el FSFRL, a los barcos pesqueros, provee para el registro de longitudes solamente entre 83 cm y 183 cm. De los 22,918 atunes ojo grande medidos, 415 fueron de una talla inferior a los 82 cm y 112 sobrepasaron los 184 cm; estos no fueron incluidos en la muestra. De los 12,545 atunes aleta amarilla, solo 198 fueron más pequeños que los 82 cm y ninguno superior a 184 cm. La pérdida resultante de datos es pequeña y el efecto de eliminarlos se cree que sea insignificante.

NOMENCLATURA DE LAS ESPECIES

La nomenclatura, tanto científica como vernácula de los túnidos y peces espada ha sido sujeta a mucha controversia. Como este estudio se refiere únicamente a la nomenclatura de manera práctica, no intentamos discutir los problemas taxonómicos. Para más claridad y conveniencia hemos escogido seguir la nomenclatura científica propuesta por Gibbs y Collete (1966). Los nombres científicos y los nombres corrientemente usados en español, japonés e inglés, junto con nuestras abreviaturas, son:

<u>Español</u>	<u>Japonés</u>	<u>Inglés</u>	<u>Abreviatura</u>	<u>Científico</u>
Atún aleta amarilla	Kihada	Yellowfin	YF	<i>Thunnus albacares</i>
Atún ojo grande	Mebachi	Bigeye	BE	<i>Thunnus obesus</i>
Atún alba cora	Binnaga	Albacore	ALB	<i>Thunnus alalunga</i>

Para los peces espada hemos escogido la nomenclatura científica propuesta por Nakamura et al. (1968):

<u>Español</u>	<u>Japonés</u>	<u>Inglés</u>	<u>Abreviatura</u>	<u>Científico</u>
Pez espada	Mekajiki	Swordfish	SW	<i>Xiphias gladius</i>
Pez aguja corta	Furaikajiki	Shortbill spearfish	SS	<i>Tetrapturus angustirostris</i>
Marlin rayado	Makajiki	Striped marlin	SM	<i>Tetrapturus audax</i>
Marlin azul	Kurokajiki	Blue marlin	BUM	<i>Makaira mazara</i>
Marlin negro	Shirokajiki	Black marlin	BKM	<i>Makaira indica</i>
Pez vela	Bashokajiki	Sailfish	SF	<i>Istiophorous platypterus</i>

Para los fines de este informe, el término general *peces espada* se aplica a todas las seis especies nombradas anteriormente.

TENDENCIAS GENERALES DE LA PESQUERIA, 1964-1966

Expansión geográfica de las áreas de pesca

En la Figura 1a-1c se presenta el esfuerzo total anual, producido en los cuadrados de 1 grado para los años 1964, 1965 y 1966. Las cifras en los cuadrados de 1 grado representan el número de lances del arte palangrero. Generalmente un barco realiza un lance cada 24 horas y en consecuencia corresponde a un día de pesca. Cuando se comparan con las cifras correspondientes presentadas por Kume y Schaefer (*op. cit.*) que indican el esfuerzo concentrado en su mayoría entre los 10°N y los 25°S al oeste de los 90°W, se ve claramente que los nuevos terrenos de pesca fueron intensamente explotados en áreas más al norte y en áreas más hacia el este, al sur de los 15°S durante 1964-1966. La expansión septentrional fue aparentemente muy rápida durante 1964.

La composición de la captura por especies promediada sobre los años 1964-1966, se indica en términos de captura por 100 anzuelos por especies y áreas principales de pesca (Figura 2). Se presenta también el esfuerzo ejecutado en cada área durante cada uno de los 3 años. La designación alfanumérica en la esquina superior derecha de cada bloque identifica el área principal. Estas incluyen las áreas N y E de Kume y Schaefer (*op. cit.*) además de la serie recientemente explotada de M y S.

En las áreas recientemente explotadas M-2, 3 y 5, la captura está compuesta predominantemente de marlin rayado y pez vela. (El pez vela y el pez aguja corta, como se anotó anteriormente, no están singularizados en las estadísticas, pero al pez aguja corta aparece solo rara vez en el área M-3). En las áreas M-1, 4 y 6, en donde el esfuerzo es relativamente inferior, las capturas predominantes son de atún ojo grande y aleta amarilla. La expansión sudoeste en áreas de la serie S parece que se deba principalmente a la abundancia del albacora.

Esfuerzo y captura

Los estimativos anuales del esfuerzo total, expresados en número de anzuelos para toda el área discutida en este informe, se presentan en la Figura 3 para 1957-1966. El esfuerzo se indica en tres áreas grandes: (1) los terrenos septentrionales están constituidos por las áreas M-1 hasta la M-6; (2) los terrenos meridionales por las áreas S-1 hasta la S-5; y (3) los terrenos antiguos de pesca por las áreas restantes. La figura refleja un aumento continuo del esfuerzo hasta 1964, cuando se logró un número récord de 62 millones de anzuelos. Esto representa 10 millones más de anzuelos que en 1963, el año que le sigue más alto. El aumento en 1964, está obviamente relacionado al aumento del esfuerzo sobre los terrenos septentrionales, ya que el esfuerzo en los terrenos viejos y en los meridionales fue casi el mismo que el registrado en 1963. El esfuerzo en los terrenos septentrionales durante 1964, fue de unos 12 millones de anzuelos. En 1965, el total de los anzuelos pescados disminuyó a 44 millones; sin embargo, el esfuerzo en los terrenos del norte permaneció más o menos lo mismo. En 1966, el esfuerzo aumentó nuevamente a unos 47 millones de anzuelos, el mayor aumento ocurrido en los terrenos antiguos de pesca. El esfuerzo en los terrenos del norte disminuyó de aquel obtenido en 1965. El esfuerzo en los terrenos meridionales, aunque fluctuó mucho menos que en otras áreas, varió entre 1.4 y 2.3 millones de anzuelos.

Desde 1957 a 1964, el esfuerzo palangrero aumentó en el Pacífico oriental pero declinó después de 1964. En los terrenos viejos, el esfuerzo fue mayor durante 1963 y 1964, disminuyendo agudamente en 1965. Durante 1963 y 1964, se produjo un aumento en el esfuerzo en los terrenos del norte y del sur, y desde ese tiempo ha sido bastante estable. La reducción de las tasas de captura por anzuelo (i.e., el número de atún ojo grande y aleta amarilla capturado por 100 anzuelos) en los terrenos antiguos durante 1963-1964, fue probablemente la mayor causa de la reducción del esfuerzo allí, y estimuló la expansión hacia el polo de los terrenos de pesca.

El esfuerzo de pesca fue generalmente distribuido en las mismas áreas desde 1964 hasta 1966 (Figura 1a-c). Las excepciones a esto son: (1) la disminución en el esfuerzo ejecutado durante 1965 y 1966 en las áreas limitadas por los 120-130°W y 8-13°N y por los 110-130°W y 16-20°S cuando se compara a 1964, y (2) la extensión meridional de la pesca intensiva a lo largo de la costa de México.

Para examinar varios cambios en la distribución del esfuerzo de pesca, el número promedio de lances realizados en cada área de 1 grado fue computado por trimestres en 1964 hasta 1966 (Figura 4a-d). El inserto en las figuras representa lances nocturnos para pescar peces espada. En los terrenos del norte, el esfuerzo parece que está concentrado alrededor de las Islas Revillagigedo y frente a Baja California en el tercer y cuarto trimestre. A lo largo de la costa mexicana desde aproximadamente los 20°N, el esfuerzo se extendió en una dirección sur desde el primer trimestre al tercero. En la región ecuatorial, parece que el esfuerzo es más intenso durante el primero y segundo trimestre, especialmente en las áreas limitadas por los 8-13°N y 120-130°W. En el área entre las Islas Galápagos y el litoral ecuatoriano, el esfuerzo se encuentra más concentrado durante el primero y cuarto trimestre. En el área limitada por los 10-15°S y los 90-100°W el esfuerzo permanece muy alto durante el año, mientras que más lejos hacia el oeste, cerca a los 20°S, el esfuerzo es más alto durante el primero y cuarto trimestre.

La flota palangrera, ciertamente, es bastante móvil y exhibe cambios estacionales marcados en la estrategia de pesca. La flota parece responder a los cambios estacionales en el éxito de pesca, los cuales probablemente están relacionados a los cambios en la accesibilidad de los mismos peces. Por ejemplo, como se indicará más tarde, conforme disminuyen las tasas de captura de los atunes durante la última mitad del año, es evidente un desplazamiento del esfuerzo hacia los terrenos de los peces espada.

Las capturas totales de cada especie en toneladas métricas se presentan en la Figura 5 para 1957 hasta 1966, y en la Tabla 1 del Apéndice para 1964 hasta 1966. La captura total más alta fue obtenida durante 1963; las dos especies dominantes en la captura ese año fueron el atún ojo grande y el aleta amarilla. Desde entonces, la captura total anual ha declinado y la composición de especies de la captura ha cambiado. Hasta 1963, los túnidos formaron más del 80% de la captura total, siendo el 20% restante peces espada. Desde el comienzo del 1965, los peces espada se aproximaron más al 50% de la captura total. Hasta 1963, el atún ojo grande había sido con mucho la especie dominante en la captura, comprendiendo del 55 al 65% de la captura total y en 1963 sumó unas 46,000 toneladas. Sin embargo, con la disminución de las tasas de captura y un desplazamiento consistente hacia el polo del esfuerzo, las capturas de esta especie han sido de unas 35, 16 y 24 mil toneladas en 1964 hasta 1966, respectivamente; estos tonelajes representan 44, 28 y 39% de la captura total en esos mismos años. La captura del atún aleta amarilla que ha ocupado el segundo lugar en relación a la del atún ojo grande en términos de la cantidad total desembarcada, no ha cambiado tan notablemente como el atún ojo grande; sin embargo, desde 1964 el atún aleta amarilla no sostiene por más tiempo esta posición como mayor productor secundario, en términos de peso, en la pesquería palangrera. Desde 1962, cuando se pescó primero la albacora en cantidades apreciables, las capturas han fluc-

tuado entre 990 y 2,583 toneladas. Estas fluctuaciones parece que están más bien estrechamente relacionadas a los cambios en la distribución del esfuerzo de pesca en los terrenos meridionales.

Entre los peces espada, las capturas de marlin rayado y de pez vela han aumentado espectacularmente desde 1964. Estas capturas notables están estrechamente relacionadas a la expansión del esfuerzo en los terrenos del norte (Figura 3). La captura de marlin rayado permaneció entre 10,000 y 15,000 toneladas durante 1964-1966, casi el doble de lo que fue en 1963. La captura del pez vela aumentó bruscamente de unas 2000 toneladas en 1964 a más de 12,000 toneladas en 1965, aproximándose a la captura del atún ojo grande en ese año. A pesar de que sigue bastante substancial, la captura disminuyó a 7,000 toneladas en 1966. Durante el mismo período, las capturas de pez espada variaron entre 1,700 y 3,800 toneladas. Las capturas de marlin azul declinaron de un ápice en 1963 de casi 10,000 toneladas a menos de 3,000 toneladas en 1966. El marlin negro, la captura del cual ha sido menos de 600 toneladas, no indicó ningún cambio significativo.

Como se indicó antes, la distribución del esfuerzo de pesca y la composición de especies de la captura han cambiado considerablemente durante los últimos años. Para comparar años anteriores con años más recientes de la pesquería, se agruparon las estadísticas de la captura y el esfuerzo por las siguientes áreas principales (Tabla 4): los terrenos-M, incluyendo las áreas M-1 a M-6; los terrenos-NE formados por las áreas N-1 a N-3 y E-1 a E-3; y los terrenos-S comprendiendo las áreas S y S-1 a la S-5. Esta separación de áreas difiere ligeramente de la discutida en la página 381; en vez de incluir el área S en los terrenos viejos, como se hizo en el análisis anterior, se colocó en los terrenos meridionales. El área S fue incluida en los terrenos viejos en el análisis anterior, a causa de que fue primeramente explotada junto con el resto de las áreas incluidas en los terrenos viejos. Sin embargo, S se incluye en los terrenos-S en el análisis actual, debido a que la albacora es la especie dominante obtenida en todas las áreas-S y tal agrupación se presta de por sí mejor al tipo del análisis usado en esta parte de nuestro estudio.

1) Terrenos-M: Estos terrenos los cuales fueron explotados substancialmente por primera vez en 1964, se encuentran caracterizados por una predominación de peces espada que cuentan por el 75 hasta el 95% de la captura total. De ésta, la mayoría es marlin rayado y pez vela. La captura de marlin rayado en 1964, fue de unas 8,400 toneladas, más de la mitad de la captura total de esta área, pero luego disminuyó a menos de 4,700 toneladas en 1966. Sin embargo, esta última cantidad sigue constituyendo una tercera parte de la captura total. En 1965, la captura del pez vela fue de unas 11,500 toneladas y formó el 56% de la captura total. En 1966, mermó a menos de 5,800 toneladas pero sigue comprendiendo solo un poco menos del 50% de la captura. En 1964, 3,900 toneladas de atún aleta amarilla fueron obtenidas pero en 1966 la captura había disminuido a 600

toneladas. Esto parece estar relacionado, sin embargo, a una reducción en el esfuerzo de pesca (Figura 2) en el área M-1, en donde se obtiene la mayoría del atún aleta amarilla. El pez espada suma también significativamente a la captura en esta área. En 1964, más de 1,400 toneladas fueron desembarcadas pero en 1966 la captura disminuyó a menos de 700 toneladas.

2) Los terrenos-NE: Estos terrenos han sido pescados desde el principio de la pesquería en 1957. El atún ojo grande y el atún aleta amarilla, las dos especies principales obtenidas, forman más del 70% de la captura total. La captura del atún ojo grande, la especie más importante en términos de peso, fue 32.2, 14.5 y 21.7 mil toneladas respectivamente; en 1964-1966. La declinación de la captura en 1965, fue bastante notable. Por otra parte, el atún aleta amarilla ha disminuido de un nivel de unas 9,000 a 8,000 toneladas durante el mismo período. Las dos especies más importantes que les siguen son el marlin rayado y el azul. La captura del primero aumentó de 4,500 toneladas en 1964 a 5,700 toneladas en 1966, mientras la del último disminuyó de 3,400 a 2,300 toneladas durante el mismo período. Las capturas de pez espada y pez vela no fluctuaron ampliamente.

3) Terrenos-S: Estos terrenos han sido pescados desde 1959, pero substancialmente solo desde 1963. La albacora es una de las especies más importantes en esta área, contando por aproximadamente el 30% de la captura. La captura del atún ojo grande, la otra especie importante, es casi igual a la de la albacora. La captura de atún aleta amarilla, la tercera especie más importante, permanece notablemente constante en unas 1,200 toneladas. Las capturas de marlin azul, un contribuyente significativo de la captura total en el comienzo, se redujo de unas 1,600 toneladas en 1964 a unas 300 toneladas en 1966. Las capturas de marlin rayado fluctuaron solo de 500 a 700 toneladas.

En la Tabla 5, se dan las capturas totales correspondientes a todas las áreas y especies combinadas para 1964-1966, los estimativos del esfuerzo total ambos en días y en anzuelos, así como también las tasas de captura por anzuelo en número de peces obtenidos, la captura en toneladas métricas por día de todas las especies combinadas, y un estimativo de la cantidad de anzuelos usados por barco, por día de pesca. Es interesante el observar que la captura por día, tanto en cantidad como en peso, y el número de anzuelos usado por día de pesca, permanecieron bastante estables durante los 3 años observados.

Los datos referentes al esfuerzo y a la captura por trimestres del año y por áreas de pesca, se han tabulado en el Apéndice II para los años 1964-1966.

Distribución geográfica por especies, por trimestres del año

En las Figuras 6a-g, la captura promedio trimestral por 1000 anzuelos está graficada por especies y cuadrados de 1-grado para 1964-1966. (A

causa de las tasas muy reducidas de la captura por anzuelo de algunas especies, usamos la captura por 1000 anzuelos en vez de la captura por 100 anzuelos). Estas cifras son útiles para examinar la distribución de los atunes y peces espada que nadan en aguas profundas en las áreas recientemente explotadas, como también para descubrir cambios en la abundancia relativa entre las áreas cuando se compara con años anteriores.

Atún albacora

Excepto por unas pocas albacoras obtenidas frente a Baja California en el cuarto trimestre del año, las capturas de esta especie por las artes con palangre se encuentran generalmente confinadas al área sur de los 5°S.

En el área meridional, Kume y Schaefer (1966) indicaron que durante el tercer trimestre, la albacora está distribuida en dos bandas zonales que se extienden en una dirección este-oeste. Nuestros datos indican la existencia de tales bandas zonales durante el año aunque no son tan llamativas como aquellas encontradas por Kume y Schaefer en el tercer trimestre. La banda zonal del norte, centralizada a unos 16-20°S durante el primer trimestre, se cambia hacia el norte durante el segundo y tercer trimestre. La porción oriental de esta banda muestra un cambio estacional notable en la abundancia con una abundancia más alta en el tercero y cuarto trimestre. La banda zonal meridional se reconoce fácilmente por las tasas altas de la captura por anzuelo en el segundo y tercer trimestre entre los 25 hasta los 30°S. Durante el primero y cuarto trimestre, aunque más ampliamente distribuidas, las bandas zonales de alta abundancia no son tan fácilmente perceptibles. No se conoce si estas bandas de alta abundancia en el segundo y tercer trimestre están relacionadas a los mecanismos que hacen congregarse los peces en el área entre los 20 y los 30°S o a la migración de peces de otras áreas.

Atún ojo grande

En los nuevos terrenos de pesca intensivamente explotados al norte de los 10°N, el atún ojo grande aparece en las capturas solo esporádicamente excepto por capturas realizadas en el invierno norteño a lo largo del margen noroeste del área de estudio. Se cree que estos individuos representan una extensión de un grupo en busca de alimento, que está densamente distribuido a lo largo de la Corriente del Pacífico Norte, del oeste al este (Kume 1963).

La región ecuatorial entre los 10°N y los 20°S ha sido fuertemente pescada desde el principio de la pesca palangrera en el Pacífico oriental. La comparación de las tasas de captura en áreas con datos similares de Suda y Schaefer (*op. cit.*) y de Kume y Schaefer (*op. cit.*) indica una reducción general en la abundancia aparente conforme ha sido evaluada por la captura por 1000 anzuelos. En la Figura 6b, por ejemplo, el número de los cuadrados de 1 grado en los que la tasa de captura es superior a 20 peces por 1000 anzuelos, disminuyó considerablemente de aquellos indicados

en estudios más tempranos, anteriormente mencionados. Parece que las áreas de una abundancia superior están localizadas cerca al ecuador durante los últimos años, con la abundancia más alta entre las Islas Galápagos y el litoral ecuatoriano, especialmente durante el primer trimestre. Se obtienen también buenas capturas al oeste de las Islas Galápagos hasta cerca de los 105°W durante los dos primeros trimestres del año. En el área al sur de los 20°S, el atún ojo grande es más abundante durante el primero y cuarto trimestre del año. Esto sugiere una migración estacional hacia el sur durante el verano meridional.

Atún aleta amarilla

En las áreas recientemente explotadas al norte de aproximadamente los 8°N, el atún aleta amarilla se encuentra en buena abundancia durante el primero y segundo trimestre del año, especialmente en el área entre los 8-13°N al oeste de los 120°W, y en las áreas limitadas por los 10-18°N y 105-115°W. Las capturas dentro de unos pocos cientos de millas de la línea de la costa desde México hasta el Perú son generalmente mucho más pobres que hacia el oeste de esta área. Es interesante observar que en la pesca de superficie de atún aleta amarilla, rige justamente la situación opuesta (Calkins y Chatwin 1967), *i.e.*, la pesquería superficial de atún aleta amarilla opera dentro de unos pocos cientos de millas del litoral.

Durante el primer trimestre del año, parece en general que el atún aleta amarilla es más abundante en la banda entre 0-10°N extendiéndose hacia el este cerca a los 100°W. Esta banda de abundancia más alta parece que se desplaza ligeramente hacia el norte durante el segundo trimestre. Aunque durante el tercero y cuarto trimestre, la banda del norte sigue siendo evidente, se encuentran concentraciones más altas de atún aleta amarilla al sur del ecuador en una banda que se extiende diagonalmente desde por ahí los 5°S-120°W a los 15°S 90°W. Así que las concentraciones más alta de atún aleta amarilla se encuentran al norte del ecuador durante la primera mitad del año y al sur del ecuador durante la segunda mitad. Conforme se encontró para el atún ojo grande, el atún aleta amarilla aparece más lejos al sur (sur de los 20°S) durante el verano meridional.

Pez espada

Los pescadores que pescan con palangre en el Pacífico oriental, no buscaron peces espada antes de 1963, y, en realidad, las capturas incidentales de esta especie antes de esta época fueron extremadamente insignificantes. Durante 1963, los barcos comerciales en el Pacífico oriental empezaron a pescar de noche con artes específicamente aparejadas para la pesca de peces espada y encontraron que este método era muy superior para capturar esta especie que los métodos convencionales de la pesca palangrera. Comparando las estadísticas de captura de la pesca corriente palangrera, con aquellas de la pesca de peces espada que maniobran sobre las mismas áreas durante los cuatro trimestres de 1964-1966 (Tabla 6), se observará que esta última produce el doble de la proporción de la primera.

A causa de la falta de capturas de peces espada antes de 1964, la distribución de esta especie en el Pacífico oriental no fue descrita previamente. Para determinar esta distribución durante los últimos años, examinamos las tasas trimestrales de captura por anzuelo, promediadas sobre los años 1964-1966 (Figura 6d), correspondientes a los peces espada. Las intercalaciones en la porción superior de la figura representan las tasas de captura de los peces espada durante los lances nocturnos.

Frente a Baja California, se obtienen peces espada durante todo el año, pero las capturas más grandes ocurren durante el cuarto trimestre. Se logran también buenas capturas durante el cuarto trimestre en el área limitada por los 19-22°N y 125-130°W. Hacia el sur, los peces espada son abundantes durante el año en el área frente al Ecuador y al norte del Perú, extendiéndose hacia el oeste a lo largo del ecuador con grandes concentraciones cerca de las Islas Galápagos, especialmente durante la segunda mitad del año. Una banda zonal de capturas menos abundantes de peces espada ocurre en el área entre aproximadamente los 10-20°S, extendiéndose hasta cerca de los 30°S durante el primero y cuarto trimestre del año.

Aunque las estadísticas de captura del pez espada no son exactamente comparables a través de la distribución de las pesquerías debido a la naturaleza selectiva de pesca (lances nocturnos) en el norte, sirven para interpretar que los peces espada adultos están asociados con aguas más frías, más que las otras especies más tropicales.

Marlin rayado

La expansión geográfica de la pesquería durante 1964-1966 provee una gran cantidad de información nueva sobre la distribución del marlin rayado. La Figura 6e, ha sido preparada para examinar esta distribución. Aunque la figura indica que el marlin rayado es una especie cosmopolita ampliamente distribuida a través del Pacífico oriental, existen áreas en las que esta especie se concentra, produciendo en esta forma más capturas.

En el área al norte de los 10°N, en donde se empezó la pesca con palangre para el marlin rayado en 1963, los cambios estacionales en las áreas de concentraciones más altas son bastante conspicuos. Durante el primer trimestre del año, se observa una alta abundancia únicamente en el área cerca de la parte meridional de Baja California. Durante el próximo trimestre, el centro de la abundancia parece haber cambiado al sur y extenderse sobre una área mucho más amplia, desde la boca del Golfo de California al área frente al norte de Guatemala y varios cientos de millas de la costa. Durante el tercer trimestre, esta área de alta abundancia parece que se desplaza hacia el norte, extendiéndose tan lejos como los 27°N a lo largo de la costa de Baja California. La concentración más alta durante el tercer trimestre ocurre generalmente en el área limitada por los 16-26°N y 110-115°W. La concentración de peces alrededor de las Islas Revillagigedo en el primero y segundo trimestre, parece extenderse al oeste hasta

cerca de los 127°W (entre los 15-20°N) en el tercer trimestre, y casi hasta los 130°W en el cuarto trimestre. Durante el último trimestre del año, el área de alta abundancia se reduce nuevamente.

En el área de alta mar limitada casi por los 105 a 80°W y 5°N hasta los 5°S, el marlin rayado se encuentra relativamente abundante, especialmente durante el cuarto trimestre. Directamente alrededor de las Islas Galápagos el marlin se encuentra en buena abundancia a través del año. La abundancia es alta en el cuarto trimestre, adyacente a la costa ecuatoriana y cae a su punto más bajo durante el segundo trimestre, que es en el invierno meridional.

En el Pacífico sudeste, el área limitada por los 11-16°S y los 90-105°W, parece ser el centro de alta abundancia para esta especie a través del año. Generalmente, parece que existan dos bandas zonales de alta abundancia extendiéndose en una dirección este-oeste. La banda septentrional se extiende progresivamente hacia el noroeste llegando tan lejos como los 125°W por ahí en el cuarto trimestre. La banda meridional, que aparece entre los 20-20°S y tan lejos como los 130°W, es más evidente en el primero y cuarto trimestre, lo cual corresponde al verano meridional.

Marlin azul

El marlin azul parece que está ampliamente distribuido a través del Océano Pacífico oriental excepto en el área al norte de los 10°N en donde aparece solo esporádicamente (Figura 6f). La única área de concentración muy alta parece estar durante el primer trimestre a lo largo de los 20°S entre por ahí los 105-130°W. La abundancia total, sin embargo, es muy inferior a lo que fue antes de 1963 cuando las tasas de captura fueron más del doble de lo que son actualmente y cuando el marlin azul era el objeto de la pesquería.

En la región ecuatorial de la pesquería, entre los 15°N y 15°S, el marlin azul parece ser más abundante durante el tercer trimestre.

La Figura 6g presenta el promedio de la distribución trimestral, expresada como la tasa combinada de captura por anzuelo del pez vela y pez aguja corta. Conforme se observó en otra parte de este informe, la mayoría de los barcos comerciales palangreros no hacen ninguna diferencia entre estas dos especies en sus registros de captura. Sin embargo, con el fin de obtener alguna idea de su distribución relativa, examinamos los datos de nueve cruceros realizados en el Pacífico oriental por barcos pesqueros experimentales de investigación. Estos barcos registraron las dos especies separadamente. Los barcos y las fechas de los cruceros son:

TAISEI-MARU, Mie Prefectural Fisheries Experimental Station
diciembre 1963 a marzo 1964
febrero 1965 a mayo 1965
octubre 1965 a enero 1966
abril 1966 a septiembre 1966

SHINMIYAGI-MARU, Miyagi Prefectural Fisheries Experimental Station

marzo 1966 a mayo 1966

junio 1967 a julio 1967

SHOYO-MARU, Fisheries Agency

diciembre 1962 a enero 1963

diciembre 1963 a febrero 1964

noviembre 1964 a enero 1965

Durante estos cruceros se hicieron 334 lances con palangre en los que las capturas de peces vela y peces aguja corta fueron registradas separadamente. Estas capturas fueron sumadas para todos los cruceros por especies y cuadrados de 5 grados (Figura 7). La figura muestra (1) que las aguas cercanas al litoral en el área al oeste de los 90°W, al norte de los 10°N, y el litoral de las Américas, produce peces vela pero no peces aguja corta; (2) el área mar adentro de la línea trazada desde los 0°130°W y luego diagonalmente hasta los 90°W-15°S produce peces aguja corta pero no peces vela; y (3) las dos especies se encuentran mezcladas entre las áreas (1) y (2).

Como los peces aguja corta no aparecen en ninguna de las capturas de los barcos de investigación que pescaron en el área a unas 200-300 millas de la costa, es razonable suponer que las capturas registradas de los peces aguja corta y peces vela de los barcos comerciales que pescan dentro de esta área son exclusivamente peces vela. Basados en esta suposición, discutiremos la distribución de los peces vela solo en el área cercana al litoral, aunque aparecen en cantidades menores tan lejos hacia el sur como los 15°S y hacia el oeste hasta por lo menos los 130°W.

En el hemisferio septentrional, el área más abundante en peces vela se encuentra entre Guatemala y la boca del Golfo de California. En esta región existe la evidencia de movimientos estacionales. En el área alrededor del centro de México, parece que los peces vela son abundantes durante todo el año; durante el primer trimestre esta es la única área en donde se encuentran en abundancia. Durante el segundo trimestre, parece existir una extensión meridional del área de alta abundancia tan lejos al sur como los 10°N. Esta extensión meridional se manifiesta de nuevo durante el tercer trimestre, como también un movimiento de los peces hacia el norte hasta cerca de los 20-22°N. Al llegar al cuarto trimestre parece existir un cambio hacia el norte en el límite meridional hasta por ahí los 15°N y un cambio en el límite septentrional hasta cerca de los 25°N. Estos movimientos norte-sur parecen coincidir bastante bien con los movimientos estacionales de la isoterma de 28°C en esta área, como ha sido demostrado por Wyrcki (1964).

En el sur, los peces vela parece que son abundantes durante todo el año en el área limitada aproximadamente por los 90°W, 4°N, 3°S y el litoral.

En el área de los peces aguja corta, área (2) antes mencionada, no es posible descubrir ninguna tendencia estacional en la distribución de esta especie. Los peces aguja corta parecen estar más bien distribuidos aleatoriamente a través de esta área.

Especie dominante por área

La pesca palangrera japonesa en el Pacífico oriental generalmente captura tres especies de atunes y cuatro especies de peces espada en cantidades significativas. Las Figuras 6a hasta la 6g indican la distribución general de cada una de éstas, pero no reflejan la especie dominante obtenida en la captura. Para indicar la especie dominante, preparamos las Figuras 8a hasta la 8d que presentan por trimestres promediados durante 1964-1966, la especie dominante que aparece en la captura de cada cuadrado de 1 grado. Para los fines de este estudio, la especie que tiene la tasa más alta de captura en cada estrato tiempo-área se considera la especie dominante en la captura. Sin embargo, no se trata en este análisis con la abundancia relativa dentro y entre las especies.

El atún ojo grande predominó en las capturas a través de los tres trimestres del año entre aproximadamente los 10°N y 12°S, y hacia el este hasta cerca de los 90°W. Durante el cuarto trimestre, esta especie continuó dominando pero un poco menos en el área 0-10°N. Al este de los 90°W, el atún ojo grande se extendió hasta el litoral entre por ahí los 5°N y los 5°S.

El atún aleta amarilla, el cual parece ser el menos dominante de cualquiera de los atunes discutidos aquí, aparece en el hemisferio norte durante los dos primeros trimestres entre los 7-20°N, extendiéndose al este hasta por ahí los 95°W. Además aparecen esporádicamente a lo largo del ecuador. Durante la última mitad del año, parece que están más ampliamente distribuidos al norte del ecuador, especialmente durante el último trimestre. Al sur del ecuador durante el primer trimestre, el atún aleta amarilla rara vez predomina excepto en una pequeña área limitada por los 0-12°S y los 90-100°W. Según progresa la estación vienen a ser más dominantes en las capturas y llegando al cuarto trimestre se encuentran a menudo entre los 115-95°W y los 6° y 15°S.

La albacora es la especie más dominante de los peces obtenidos en el área al sur de los 10°S durante el año. En el verano del sur (primero y cuarto trimestre), aparecen desde por ahí los 11-12°S hasta los 30°S, extendiéndose hacia el este por lo menos hasta los 90°W. Durante el invierno, del sur parece que se desplazan más lejos hacia el norte, extendiéndose hasta por ahí los 7°S. Al norte del ecuador, la albacora es solo obtenida esporádicamente y muy rara vez constituye la especie dominante.

De los peces espada, el marlín rayado es con mucho la especie más importante. En el hemisferio septentrional son predominantes en el área cerca a la costa durante el primero y cuarto trimestre entre los 15 y 30°N.

Durante el segundo y tercer trimestre parece que están distribuidos más al sur a unos 5°N. Son dominantes en las Islas Galápagos y en sus alrededores a través del año. Hacia el sur, excepto por apariciones irregulares, parece que están restringidos en el área al sur de los 10-16°S y localizados al sudeste de la albacora.

Excepto por apariciones irregulares a través del año en el Panamá Bight, los peces vela son la especie dominante en el área cerca a la costa a lo largo de la costa mexicana entre aproximadamente los 10 y 25°N, extendiéndose hasta unas 200-300 millas mar afuera. Ya que el marlin azul, el pez aguja corta y el pez espada aparecen rara vez como las especies dominantes, no se discuten aquí.

Puede decirse en general que los túnidos son dominantes en alta mar entre los 10°N y 20°S mientras los peces espada son generalmente más dominantes en el área entre la costa y unas 600 millas mar afuera. Los peces espada que aparecen predominantemente en las áreas mar afuera, tienden a aparecer a lo largo de los extremos septentrionales y meridionales de la distribución atunera.

Comparación de las tendencias en la abundancia aparente

La captura por unidad de esfuerzo se usa generalmente para reflejar la abundancia relativamente aparente de los peces. Para la pesquería palangrera la captura por 100 anzuelos es usada como la captura por esfuerzo y se supone que refleja la abundancia relativa. Aunque los estimativos de la abundancia basados en la captura por esfuerzo se encuentran afectados por la accesibilidad y vulnerabilidad de los peces, siguen siendo útiles para sacar conclusiones acerca de los cambios reales en la abundancia. Esto es especialmente verdad si uno examina una serie de datos suficientemente extensos que la variabilidad de los factores que afectan los datos, compensa. La competencia de los peces por las artes es otro factor que puede sesgar los estimativos de la abundancia en una pesquería de especies múltiples tal como la pesca palangrera. Por ejemplo, cuando dos especies están compitiendo por el mismo anzuelo pero una es relativamente más abundante que la otra, entonces la abundancia de la especie menos dominante es generalmente subestimada. Aunque esta fuente de error es reconocida, no hemos sido capaces de corregirla.

La tasa de captura por trimestre y área correspondiente al atún ojo grande, aleta amarilla, albacora y al marlin rayado se indica en las Figuras 9a hasta 9d. En donde fue posible, los datos fueron graficados comenzando con 1960, cuando las tasas de captura fueron relativamente altas. Debe observarse aquí, que dentro de ciertas áreas, las especies primarias buscadas por la pesquería varían, así que puede haber un sesgo en la tasa de captura de una especie debido al esfuerzo dirigido a otra. Por ejemplo, el esfuerzo substancial ejecutado en la porción oriental del área N-3, hacia

el atún ojo grande y el marlin rayado, puede afectar la tasa de captura del atún aleta amarilla el cual es más abundante en la porción occidental del área.

Atún ojo grande

Existe una tendencia notable, constantemente descendente en la tasa de captura de esta especie en las áreas N-1 hasta la N-3, extendiéndose a través de 1965 cuando se registró la captura por esfuerzo más baja (Figura 9a). Durante 1966, la tasa de captura aumentó ligeramente al nivel de la de 1964. En el resto de las tres áreas importantes indicadas de atún ojo grande, E-1, a la E-3, fue evidente una declinación similar. Sin embargo, el nivel de 1965, no fue tan inferior como en las áreas septentrionales.

En las áreas E-1 y la E-2 es evidente una pauta constante estacional en las tasa de captura con el primer trimestre presentando el valor más alto. En el área E-3, los terrenos del ojo grande, más cercanos al litoral, la pauta estacional parece estar atrasada dos trimestres en relación a las de las otras dos áreas, siendo tal vez el resultado del movimiento de los peces entre las áreas.

Parece según la Figura 9a, que conforme la pesquería se desplaza a nuevas áreas, se encontraron tasas más altas de captura que en las áreas adyacentes las cuales habían sido explotadas anteriormente. En las áreas N-1, E-1 y E-2, las cuales habían sido explotadas anteriormente por algunos años, las tasas de captura durante 1961 y 1962, fueron generalmente entre dos y tres peces por 100 anzuelos. Por otra parte, en las áreas N-2, N-3 y E-3, que solo han sido explotadas desde 1961, las tasas de captura durante este mismo período fueron entre tres y seis peces por 100 anzuelos. Esto sugiere la posibilidad de que el atún ojo grande no se mezcla rápidamente entre las áreas. Si lo hicieran, se esperaría que las tasas de capture cambiaran concurrentemente en todas las áreas.

Con el fin de examinar mejor el efecto que la pesca con palangre tiene sobre el atún ojo grande en el Pacífico oriental, los datos utilizados en la Figura 9 fueron graficados y se presentan en las Figuras 10 y 11. La Figura 10 presenta la relación entre la captura por esfuerzo, expresada en cantidad y peso, y el esfuerzo correspondiente a las áreas N-1, E-1 y E-2, 1958-1966. Estas áreas representan los terrenos de pesca más antiguos que han sido explotados desde el principio de la pesquería en el Pacífico oriental y reflejan los cambios para la mayor porción de los atunes ojo grande que habitan esta área. La Figura 11 muestra datos similares para una porción ligeramente superior de la pesquería (áreas N-1 hasta la N-3 y E-1 hasta la E-3). Ambas figuras indican una tendencia descendente en la captura por esfuerzo.

La Figura 12 fue preparada para mostrar la relación entre la captura y el esfuerzo para las áreas N-1 hasta la N-3 y E-1 hasta la E-3.

La tasa de captura declinó de por ahí 3.5 peces por 100 anzuelos hasta aproximadamente un pez por 100 anzuelos durante 1958-1966 (Figura 10).

La pauta de los cambios temporales en la captura por esfuerzo y la captura, y su relación referente al esfuerzo (Figuras 10 y 12) es notablemente similar a la pauta teórica que uno esperaría encontrar en una pesca fuertemente explotada en la que el esfuerzo es reducido después de alcanzar algún alto nivel (véase Figura 3, Schaefer 1954). Desde 1958 hasta 1963, el esfuerzo se extendió rápidamente y las capturas aumentaron. En 1964, aproximadamente al mismo nivel del esfuerzo, la captura y la captura por esfuerzo decayeron. Con un esfuerzo muy reducido durante 1965, la captura y la captura por esfuerzo continuaron el descenso. Durante 1966, el esfuerzo permaneció relativamente constante y la captura por esfuerzo y la captura empezaron a aumentar ligeramente.

La relación de la captura por esfuerzo en términos de la cantidad de peces a aquella en términos del peso es también interesante (Figura 10). La tasa de declinación en la captura por esfuerzo en cantidad de peces no es tan rápida como la del peso. Esto refleja la declinación en peso promedio del atún ojo grande en el área de estudio, una situación normal en una pesquería que se está desarrollando.

Considerando los comentarios antedichos y las figuras, es razonable el suponer que a los niveles del esfuerzo ejecutado durante 1963 y 1964, la captura por esfuerzo y la captura total continuarán su reducción. Si la captura ha de aumentarse, el esfuerzo debe mantenerse al nivel de 1965-1966 o tal vez un poco menos. No se esperaría sin embargo, que la captura llegue alguna vez a alcanzar el nivel de 1963. Antes de que se pueda realizar un examen detallado de la dinámica poblacional del atún ojo grande y se puedan determinar estimativos razonables del rendimiento potencial, será necesario establecer más claramente la relación de los stocks del Pacífico oriental con aquellos más lejos en el oeste.

Atún aleta amarilla

Desde 1961 en el área N-1 y desde 1963, en la N-2, el nivel de las tasas de captura del atún aleta amarilla permaneció relativamente estable (Figura 9b). En la primera área, hubo por ahí un pez por 100 anzuelos hasta cerca de 1966, cuando decayó a cerca de 0.5 peces por 100 anzuelos. En la última área, el nivel fue consistentemente inferior a un pez por 100 anzuelos como lo fue en la N-3.

En las áreas meridionales, E-1 y E-2, las tasas de captura que han fluctuado entre por ahí 0.5 y 1.0 peces por 100 anzuelos desde 1962, no indican mucho cambio. Se observa un ligero incremento en el área E-3 en el tercero y cuarto trimestre empezando en 1963 cuando el atún aleta amarilla vino a ser más accesible.

En las áreas recientemente explotadas M-1 y M-2, las tasas de captura fueron altas en el segundo trimestre de 1964 y 1965, pero no en 1966. Las tasas de captura en el área S, que habían sido más bien fuertemente explotadas desde 1962, permanecieron bastante estables.

El promedio de la tasa anual de captura, en cantidad y peso, indica una declinación de por ahí 1.5 peces por 100 anzuelos (90 kg) durante los primeros días de la pesquería, hasta aproximadamente 0.5 peces por 100 anzuelos (35 kg) en los últimos años. A diferencia del atún ojo grande, la captura por esfuerzo en términos de peso no declinó en una proporción más rápida que la captura por esfuerzo en términos de cantidad (Figuras 10 y 11).

La captura total aumentó hasta unas 11,000 toneladas métricas durante 1963, con un esfuerzo de unos 38 millones de anzuelos (Figura 12). Durante 1964, el esfuerzo aumentó hasta por ahí 42 millones de anzuelos pero la captura disminuyó a 9,000 toneladas métricas. Durante 1965 y 1966, el esfuerzo mermó substancialmente siendo inferior al nivel de 1964, mientras las capturas disminuyeron solo ligeramente.

No parece según estos datos, que la pesca palangrera sea el único factor que afecte la pesquería. La pauta en espiral evidente en el gráfico que muestra la captura por esfuerzo del ojo grande y el esfuerzo, (la pauta esperada en una pesquería recientemente explotada (Schaefer 1954)), no es evidente. La consistencia en las tendencias decrecientes de la captura por esfuerzo en términos tanto de peso como de cantidad sugiere que tanto la talla promedio como la abundancia han sido afectadas por fuentes distintas a únicamente la pesquería palangrera. Realmente, Suda y Schaefer (1965b, p. 280) sugirieron que la pesca palangrera en el Pacífico oriental, manobra por lo menos en gran parte, sobre la misma población de atún aleta amarilla como lo hace la pesquería de superficie. Por lo tanto, parece razonable suponer que el reclutamiento en la pesca palangrera está determinado hasta un alto grado por la intensidad de pesca de la pesquería de superficie. Suponiendo que las condiciones actuales en la pesquería de superficie no se alteren apreciablemente, parece probable que un aumento del esfuerzo en la pesquería palangrera no daría como resultado un aumento sostenido de las capturas, pero, realmente, puede resultar en capturas reducidas.

Atún albacora

En el área S, en donde la albacora ha sido el objeto primario de la pesquería desde 1961, las tasas de captura y las capturas son superiores a las de las otras áreas. Además, es evidente una ligera declinación en la captura por esfuerzo (Figura 9c) aunque no tan pronunciada como la del atún ojo grande y la del atún aleta amarilla. En el área E-3, en donde se ha pescado albacora desde 1961, no es evidente una tendencia en las tasas de captura. La pauta estacional de las fluctuaciones en la tasa de captura,

la cual parece estar inversamente relacionada a la pauta estacional evidente en el área S, sugiere un desplazamiento de los peces hacia el norte durante el invierno meridional. En las áreas S-1 y S-2, el esfuerzo fue muy escaso y la historia de la captura demasiado corta para descubrir tendencias o distribuciones.

A diferencia de la situación de otras especies examinadas, estos datos indican que la pesquería al este de los 130°W no está teniendo un marcado efecto en la abundancia de la albacora.

Marlin rayado

En las áreas N-3, E-2 y E-3, se ha obtenido marlin rayado desde 1961 (Figura 9d). En el área N-3, la tasa de captura fue relativamente estable hasta 1964, por ahí a 0.5 peces por 100 anzuelos. Durante 1965, aumentó aproximadamente a 1.5 peces por 100 anzuelos y permaneció relativamente alta hasta 1966. No se puede descartar la posibilidad de que este aumento sea ocasionado por cambios en la abundancia o accesibilidad; sin embargo, lo más probable es que es debido a una concentración del esfuerzo en los terrenos más productivos del marlin en el área N-3. En el área E-2, las tasas de captura permanecieron bastante estables excepto por un ligero incremento durante 1962 y 1963. Las tasas de captura en el área E-3 exhibieron una ligera declinación desde 1961, con alguna indicación a nivelarse durante los últimos años.

Las áreas restantes M y S indicadas, han sido solo explotadas desde 1964. En las áreas M-2 y M-5, las tasas de captura son altas mostrando una pauta estacional marcada, pero no existen tendencias obvias. En las áreas M-3, S-1 y S-2, las tasas de captura son inferiores y variables pero de nuevo no presentan ninguna tendencia aparente fuera del aumento en M-3 durante 1966.

Después de alcanzar un máximo de unas 13,500 toneladas en 1964, las capturas de esta especie mermaron a 11,000 toneladas durante 1966 (Table I del Apéndice).

Pez vela

La pesca de los peces vela y de los peces aguja corta comenzó en las áreas M-3 y M-5 durante 1964. Las capturas en la primera área fueron muy superiores a la de la última y la suma de las capturas correspondientes a 1964-1966 en el área M-5 fue solo un décimo de la de M-3, mientras el esfuerzo fue doblemente superior. Se ha demostrado en una sección anterior de este estudio que los peces aguja corta no han sido capturados en estas áreas y, consecuentemente, las capturas registradas como una combinación de ambas especies pueden tratarse exclusivamente como de peces vela.

Según los datos presentados en las Tablas I y II del Apéndice, parece que la fuerte intensidad pesquera afectó la abundancia aparente de los

peces vela según lo refleja la captura por 100 anzuelos en el área M-3, (*i.e.*, 10.6 peces en 1964, 9.4 en 1965 y 5.8 en 1966). Los capturas correspondientes a la misma área para esos años fue 28.6, 329.9 y 173.6 mil peces, respectivamente.

Otras especies

Las capturas de marlin azul y peces espada son más bien pequeñas en relación a otras especies. Los datos discutidos aquí, son los de las Tablas I y II del Apéndice. A causa de la contribución relativamente menor a la captura total y a la naturaleza esporádica de la pesquería, no preparamos los gráficos indicando las tendencias de la captura por esfuerzo.

El marlin azul se pesca principalmente en el área S durante el primer trimestre. Un promedio de 1.2 peces por 100 anzuelos fue obtenido durante el primer trimestre 1958-1961. Desde ese tiempo, la tasa de captura ha declinado marcadamente y un promedio de solo 0.2 peces por 100 anzuelos ha sido capturado durante los primeros trimestres correspondientes al período 1964-1966. Las capturas en el área S durante este tiempo descendieron aproximadamente de un nivel de 8,700 toneladas a 1,800.

Los peces espada se obtienen principalmente durante el cuarto trimestre en el área M-5. Las tasas de captura para los lances corrientes de palangre en esta área fueron 0.43, 0.34 y 0.23 peces por 100 anzuelos, en los años de 1964, 1965 y 1966, respectivamente. Las tasas de captura correspondientes a los lances nocturnos realizados especialmente para obtener peces espada fueron 0.91, 0.70 y 0.43. Ambas series de datos demuestran que desde el comienzo de la pesquería la captura por esfuerzo se ha reducido casi a la mitad.

MADUREZ SEXUAL DE LAS HEMBRAS ATUN ALETA AMARILLA Y OJO GRANDE

La madurez sexual de la hembra del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental ha sido estudiada por Orange (1961), Kikawa (1962), y Kume y Schaefer (1966); estudios similares del atún ojo grande han sido realizados por Kikawa (1962) y Kume y Joseph (1966). Estos autores emplearon como índice de la madurez el peso de los ovarios dividido por la longitud al cubo del pez. En el primero de estos estudios fueron utilizados los datos obtenidos según las pescas superficiales de los cerqueros y clípers, mientras que la información obtenida de la pesca palangrera subsuperficial fue empleada en los otros. Más adelante se examinan unos datos adicionales de enero 1964 a julio 1967.

Los índices de las gónadas fueron computados de la misma manera como lo describieron Kume y Schaefer (1966). Estos fueron sumariados dentro de estratos de cuadrados de 5 grados y trimestres, y agrupados en tres categorías del índice gonosomático (Figuras 13 y 14). Estas figuras están basadas en la información de 5,709 atunes ojo grande y 3,137 atunes

aleta amarilla de una longitud superior a los 100 cm. En la esquina superior izquierda de cada estrato, se indica el número empleado de muestras, mientras en la esquina superior derecha, se presenta el índice promedio de las gónadas, computado según las muestras anteriores. La altura de cada columna representa el porcentaje del total, del cual forma parte esa categoría especial de peces. Cada cuadrado de 1 grado representa el 20%. Los peces de menos de 100 cm fueron excluidos debido a que en estudios anteriores se ha indicado que constituyen un porcentaje muy pequeño del total, y generalmente no han alcanzado la madurez. Por lo tanto, casi todos los peces examinados fueron lo suficientemente grandes para ser maduros.

Atún aleta amarilla

Basados en los estudios de Kikawa (1962) y Orange (1961) hemos supuesto para nuestro análisis que todos los especímenes con un índice gonosomático de 2.1 o mayor están listos para desovar.

No ocurrió virtualmente desove de atún aleta amarilla en ninguna época del año al sur de los 10°S (Figuras 13a-d). Entre los 10° norte y al sur del ecuador y al oeste de los 95°W, parece existir una pauta estacional, precisa, del desove; es decir, la proporción del grupo reproductivo parece ser la más alta durante el segundo trimestre. Realmente este parece ser el período más activo de desove a través de toda el área. Durante el tercer trimestre, la actividad sexual parece disminuir un poco al norte del ecuador, y mucho al sur del ecuador, aunque el número de muestras en esta última área es pequeño. Durante el cuarto trimestre, la actividad sexual está al nivel más bajo. En el primer trimestre, aumenta de nuevo, y en el área al norte de los 5°S, una gran proporción de los peces muestreados estaban listos para desovar.

En el área al este de los 95°W entre los 10°N y 5°S, la actividad reproductora parece estar en su ápice durante el primero y cuarto trimestre, aunque falta la información correspondiente a esta área en el segundo trimestre. Durante el cuarto trimestre, la actividad sexual es la más baja, más lejos mar afuera.

Estos datos, que se encuentran en buen acuerdo con el estudio anterior de Kume y Schaefer (1966), sugieren que la mayoría del desove ocurre durante los tres primeros trimestres del año, siendo descontinuado durante la última parte del año en la región fuera de la costa. Además sugieren que el desove es probablemente más intenso durante el segundo trimestre.

Atún ojo grande

Basados en el estudio de Kikawa (1962), hemos supuesto para nuestros fines, que todos los atunes ojo grande, con un índice gonosomático de 3.1 o mayor están listos para desovar.

La porción más grande de peces que tiene el índice gonosomático mayor a 3.1 se encuentra confinada en el área al oeste de los 100°W, y el

ápice de la actividad sexual en esta área parece que sea durante el segundo trimestre (Figuras 14a-d). Sin embargo, considerando separadamente el área norte del ecuador, la actividad parece ser mayor durante el segundo y tercer trimestre, mientras al sur del ecuador parece ser más intensa durante el primero y segundo trimestre. El área a lo largo del ecuador entre los 5° norte y sur, está caracterizada por índices gonosomátidos relativamente bajos, especialmente durante el tercer trimestre cuando prevalecen las aguas más frías en esa área.

Durante el cuarto y primer trimestre, el índice gonosomátido llega en cierta forma a ser más alto en la vecindad de las Islas Galápagos, a pesar de que no se dispone de ejemplares de esta área para el segundo trimestre.

Las pautas de la actividad sexual deducidas de este análisis están en buen acuerdo con el trabajo anterior de Kume y Joseph (1966).

COMPOSICION DE TALLA DEL ATUN ALETA AMARILLA Y DEL ATUN OJO GRANDE

Atún aleta amarilla

Nuestro análisis de la composición de talla del atún aleta amarilla está basado en los datos de 1964, hasta mediados de 1967, y superpone algo del trabajo reportado por Kume y Schaefer (1966), extendiéndolo también, así como el de Suda y Schaefer (1965b).

En nuestro análisis, incluimos los datos de las áreas que se han explotado recientemente, pero antes de que estos datos puedan ser combinados con aquellos de otras áreas, tenemos que determinar si difieren o nó. Para realizar esta comparación hemos escogido las nuevas áreas M-1, M-2 y M-3, que contribuyen substancialmente a las capturas del atún aleta amarilla del Pacífico oriental. Los gráficos frecuencia-talla, en términos de porcentaje, fueron computados por trimestres (Figura 15) y, cuando fue posible, se compararon con gráficos similares de las áreas adyacentes. No hubo datos disponibles del área nueva E-3, durante el tercer trimestre de 1964. El área M-2, II trimestre, puede compararse con la figura para el área N-1, II trimestre, indicada en el recuadro superior. Existe un acuerdo bastante bueno entre las muestras, con excepción del I trimestre, área E-3. Sin embargo, esto puede explicarse por el hecho de que la frecuencia de E-3 fue basada en una pequeña muestra, la cual, tal vez no es representativa de la población que ocupa ese estrato particular.

Suda y Schaefer (1956b) en su estudio sobre la composición de talla del atún aleta amarilla capturado con palangre, indican claramente que se puede seguir la pista de la talla modal de los grupos en la pesquería a través del tiempo y que esas progresiones corresponden estrechamente a las tasas de crecimiento estimadas por Davidoff (1963) para la pesquería superficial. Ellos nombraron estos grupos modales como serie-S, en comparación a las series X e Y de la pesquería superficial.

Con el fin de examinar ésto aún más, con datos más recientes, preparamos diagramas de la frecuencia-longitud expresada en términos de porcentaje, por intervalos trimestrales para las áreas norte, sur y para las áreas combinadas, desde el primer trimestre de 1964 hasta el tercer trimestre de 1967 (Figuras 16a-c). La designación alfanumérica en las figuras identifica los modos principales los cuales representan las clases anuales. Por ejemplo, se cree que la clase anual S-6 fue originada del desove de 1960, y S-7, S-8 y S-9 del desove en 1961, 1962 y 1963, respectivamente. Las líneas verticales sobre la abscisa de cada figura indican la talla modal de cada clase anual en ese estrato trimestre-área conforme fue calculada por Kume y Schaefer (1966, Tabla 2). Las progresiones modales observadas según los datos de 1964-1967, se cotejan generalmente bastante bien, indicando que las tasas de crecimiento durante los últimos años no han cambiado. Existen algunas aberraciones, pero estas pueden atribuirse probablemente a la heterogeneidad en el tiempo del muestreo y a la talla de la muestra (véase por ejemplo en el área septentrional, el cuarto trimestre de 1966 representado por una muestra de 39 peces, y en el área meridional, el tercer trimestre de 1964 representado por toda la muestra efectuada en el mes de septiembre).

Aunque las progresiones modales son identificables en el norte y en el sur, se pueden percibir más fácilmente en el gráfico del área combinada (Figura 16c). Esta figura indica que la pesquería palangrera generalmente maniobra simultáneamente sobre dos grupos de edad, de los cuales uno contribuye a la mayor porción de la captura. El reclutamiento en la pesquería, se extiende aparentemente sobre la mayor parte del año, especialmente durante los tres primeros trimestres.

Las distribuciones anuales frecuencia-longitud, expresadas en términos de porcentaje, para todas las áreas combinadas, 1964-1966 (Figura 17), indican que la talla de los peces capturados con más frecuencia varió de 120-130 cm durante 1964, pero luego aumentó constantemente. Este aumento en talla es también evidente si se examina el peso medio anual del atún aleta amarilla, indicado en la Figura 18. Después de un descenso agudo de un nivel de unos 55 kg en 1962 a 45 kg en 1964, el peso medio aumentó hasta por ahí 52 kg en 1966. Estos cambios fueron evidentes tanto en el norte como en el sur, por lo cual se compararon separadamente pero no se presentan aquí. La línea a puntos en la figura, representa el peso medio del atún aleta amarilla capturado en la pesquería superficial. Las tendencias en el peso medio son notablemente similares pero, como era de esperar, existe un desfase entre las dos ya que los peces entran en la pesquería palangrera a una edad más avanzada de lo que lo hacen en la pesquería superficial.

Para examinar más detalladamente la composición variable de la talla del atún aleta amarilla capturado en la pesquería palangrera, computamos las tasas de captura por cada una de las tres categorías de talla de los

peces: (1) menores de 130 cm; (2) de 130 a 150 cm; y (3) de más de 150 cm. Las tasas de captura se indican en la Tabla 7 en número y porcentajes para dos áreas durante 1958-1966.

Las tasas de captura declinaron en todas las tres categorías de talla tanto en el norte como en el sur. En los primeros años de la pesquería, todas las tres categorías de talla contribuyeron aproximadamente un número igual de peces a la captura total. Luego, el grupo más grande contribuyó relativamente mucho menos, mientras que las categorías de talla mediana y pequeña contribuyeron mucho más. El peso promedio continuó declinando, reduciéndose hasta cerca de 45 kg en 1964. Desde 1964, la contribución relativa del grupo de talla más grande, a la captura total, aumentó. Esto se encuentra reflejado en el aumento del peso promedio indicado en la Figura 18.

Suda y Schaefer (1965b, Tabla 6) presentaron los estimativos de las capturas, en cantidades de atún aleta amarilla, por intervalos de 10 cm, para las pesquerías de superficie y palangreras que maniobran en las mismas áreas generales. En la Tabla 8, hemos aumentado los datos para incluir 1963-1966. En nuestro análisis hemos, sin embargo, incluido toda la captura de los peces de la pesquería superficial, en vez de los de las áreas seleccionadas. Consecuentemente, cuando se cotejan los estimativos totales de la pesquería superficial correspondiente a 1963-1966 (Tabla 8) con los totales de la Tabla 6 de Suda y Schaefer, los primeros son muy superiores.

Con el fin de computar las cantidades de la pesquería palangrera, utilizamos el número total estimado de los peces capturados, y todos los datos disponibles de la composición combinada de la talla en los años. Las cantidades de peces capturados por la pesquería de superficie fueron computadas del mismo modo como fue explicado por Suda y Schaefer.

La observación general de Suda y Schaefer (*op. cit.*) de que la pesquería palangrera no captura los componentes más pequeños (<80-90 cm) de la población del atún aleta amarilla, es nuevamente evidente en los datos más recientes. Encontraron que la pesquería de superficie logra cantidades mayores de peces de la talla capturada por palangreros que la que logran los mismos palangreros. Esto es también verdad con referencia a nuestros datos de 1965-1966 (Tabla 8), pero no así durante 1963-y 1964 cuando la flota palangrera capturó un poco más de los peces grandes que la pesquería de superficie. Sin embargo, estos fueron dos años en el que el esfuerzo de pesca fue más alto en la pesquería palangrera.

En general, los datos más recientes composición-talla tienden a parecerse a aquellos presentados anteriormente por otros científicos. Además siguen reflejando la dependencia de la pesquería palangrera sobre las clases que han sido reclutadas más recientemente, una confirmación mayor del efecto de la pesquería sobre los stocks. Como la pesquería palangrera captura solo las clases de edad más avanzada de atunes aleta amarilla

mientras la pesquería de superficie captura ambas, viejas y jóvenes, el reclutamiento en la pesquería palangrera se encuentra directamente afectado por la mortalidad de pesca ejercida en la pesca de superficie. Es obvio, por lo tanto, que cualquier estudio de la dinámica del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental, debe incluir una evaluación sobre el efecto de ambas pesquerías, la de superficie y la palangrera.

Atún ojo grande

Kume y Joseph (1966), reportaron sobre la composición de talla y el crecimiento del atún ojo grande en el Pacífico oriental en base a los datos de los peces capturados entre mayo de 1958 y marzo de 1964. En este estudio, hemos ampliado nuestros análisis anteriores para incluir los datos obtenidos a través de los tres primeros trimestres de 1967.

Desde 1963, la pesquería palangrera se extendió a áreas nuevas en el Pacífico oriental. Las mayores capturas logradas en estas nuevas áreas provienen de la E-3. Para determinar si los datos de la composición de talla en esta nueva área pueden ser incluidos en el análisis con los datos de las áreas más antiguas y adyacentes, cotejamos E-3 con E-2 (Figura 19) y encontramos que eran bastante similares. Los datos comparativos para el área E-2 no fueron disponibles durante 1964. En un análisis subsiguiente, por lo tanto, combinamos los datos de las áreas nuevas con aquellos de las más antiguas.

En la Figura 20, presentamos los diagramas frecuencia-longitud, expresados en porcentajes por trimestres, para todas las áreas combinadas desde 1964 hasta el tercer trimestre de 1967. Las barras verticales a lo largo de la abscisa representan posiciones modales trimestrales designadas por Kume y Joseph (1966) en su Tabla 6. Las flechas con las designaciones alfanuméricas correspondientes, representan la posición modal de las clases anuales identificables en los datos actuales. Las series B-6 y B-7, son las mismas que aquellas identificadas primero por Kume y Joseph durante el primer y tercer trimestre de 1963. En datos recientes, las series B-8, 9 y 10 que aparecen en 1964, 1965 y 1966, respectivamente, pueden seguirse conforme pasan a través de la pesquería. Aunque existen diferencias en los primeros datos entre las posiciones de los grupos modales con los grupos modales señalados en la Figura 20, estas diferencias demuestran la progresión de las clases anuales. Estas progresiones sugieren que la tasa de crecimiento del ojo grande conforme es reflejada por los datos colectados durante 1964-1967, no ha cambiado sobre aquella calculada antes de 1964.

Las distribuciones anuales de la frecuencia-longitud, expresadas en porcentajes para todas las áreas combinadas, 1964-1966, se indican en la Figura 21. Aparentemente la talla capturada con más frecuencia de atún ojo grande, es entre unos 125 a 165 cm. Esta es inferior a la observada en los datos de Kume y Joseph (1966, Fig. 2) la cual varió entre unos 135 a 175 cm. Esta disminución es evidente en la figura 22, que presenta el peso

promedio anual del atún ojo grande para el área al norte del ecuador, sur del ecuador y ambas áreas combinadas, desde 1958 hasta los tres primeros trimestres de 1967. Tanto en el norte como en el sur, son evidentes fluctuaciones estacionales más bien agudas, pero se ve claramente que la tendencia en el peso promedio es de descenso. Esto es aún más evidente cuando los datos de ambas áreas se combinan. Durante los años iniciales de la pesquería, el peso medio fue de unos 70 kg pero en 1966 se había reducido a unos 60 kg.

La reducción más bien aguda del peso promedio del atún ojo grande desde 1964, representa con más probabilidad la intensificación del esfuerzo en áreas inexploradas después de 1962, y la captura concomitante en la reserva de los stocks de individuos más grandes.

En la Figura 23, preparada para examinar más detalladamente la composición variable de la talla, la tasa de captura del atún ojo grande se presenta para cada una de las tres categorías en dos áreas principales de la pesquería. El área septentrional incluye N-1 hasta N-3 y el área meridional incluye E-1 hasta la E-3 y S. La categoría mayor de talla, incluye peces de más de 150 cm, la categoría mediana incluye peces de 120 hasta 150 cm, y la categoría pequeña incluye peces menores de 120 cm. Las tasas de captura en estas categorías se enumeran en la Tabla 9, ampliando en esta forma la Tabla 7 de Kume y Joseph (*op. cit.*).

En ambos áreas norte y sur, la declinación obvia en las tasas de captura correspondiente a todas las tallas combinadas, discutida anteriormente, es evidente. En el norte, ambos grupos de talla grande y mediana presentan una tendencia persistente de descenso hasta cerca de 1965, luego aumenta ligeramente. Aunque las tasas de captura del grupo de talla más pequeña fluctuó en alto grado, tanto trimestral como anualmente, no es evidente una tendencia aparente. El alza en la tasa de captura durante 1966, es debida aparentemente al aumento en la abundancia de los grupos de talla grande y mediana.

Una tendencia similar en las tasas de captura de estos grupos de talla en el área meridional, es aparente.

En general, estos datos indican que la abundancia de los grupos de talla grande y mediana del atún ojo grande se redujo agudamente. Esta reducción está obviamente relacionada a la intensidad pesquera de esta área. La estabilidad relativa de la tasa de captura del grupo de talla pequeña, fuera de las fluctuaciones estacionales, sugiere que la pesquería en esta área no ha afectado probablemente el reclutamiento en ningún grado mensurable. El efecto del aumento en la intensidad de pesca sobre estos stocks no es predecible, pero, como se observó anteriormente, lo más probable es que no resulte en un aumento de las capturas.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

- Calkins, T. P. and B. M. Chatwin. 1967. Geographical distribution of yellowfin tuna and skipjack in the eastern Pacific Ocean, by quarters of the year, 1963-1966 [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 12(6): 435-508.
- Davidoff, E. B. 1963. Size and year class composition of catch, age and growth of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean [in English and Spanish]. *Ibid.*, 8(4):199-251.
- Gibbs, R. H. Jr. and B. B. Collette. 1966. Comparative anatomy and systematics of the tunas, genus *Thunnus*. U.S. Fish and Wildl. Serv., Fish. Bull., 66(1):65-130.
- Inter-American Tropical Tuna Commission. 1967. Report of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1966 [in English and Spanish]. *Ibid.*, Ann. Rep. 1966:138 p.
- Fisheries Agency of Japan, Research Division. 1965-1968. Annual Report of Effort and Catch Statistics by Area on Japanese Tuna Longline Fishery, 1963-1966.
- Kikawa, S. 1959. Swordfish in average year's fishing condition of tuna long-line fisheries (text) 1958 edition. Federation of Japan Tuna Fishermen's Co-operative Assoc., 205-217.
- . 1962. Studies on the spawning activity of the Pacific tunas, *Parathunnus mebachi* and *Neothunnus macropterus*, by the gonad examination. Nankai Reg. fish. Res. Lab., Occasional Rep., (1):43-56.
- Kume, S. 1963. Ecological studies on bigeye—I. On the distribution of bigeye tuna in the eastern Pacific. *Ibid.*, Rep., (17):121-131.
- and J. Joseph. 1966. Size composition, growth and sexual maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), from the Japanese long-line fishery in the eastern Pacific Ocean [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull.*, 11(2):47-99.
- and M. B. Schaefer. 1966. Studies on the Japanese longline fishery for tuna and marlin in the eastern tropical Pacific Ocean during 1963 [in English and Spanish]. *Ibid.*, 11(3):103-170.
- Nakamura, I., I. Iwai and K. Matsubara. 1968. A review of the sailfish, spearfish, marlin and swordfish of the world [in Japanese]. Misaki Marine Biological Institute, Kyoto University Special Rep., No. 4:1-95.
- Orange, C. J. 1961. Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development [in English and Spanish]. *Inter-Amer. Trop. Tuna Com., Bull.*, 5(6): 457-526.

- Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries [in English and Spanish]. *Ibid.*, 1(2):25-56.
- Suda, A. and M. B. Schaefer. 1965a. General review of the Japanese tuna long-line fishery in the eastern tropical Pacific Ocean 1956-1962 [in English and Spanish]. *Ibid.*, 9(6):305-462.
- . 1965b. Size-composition of catches of yellowfin tuna in the Japanese long-line fishery in the eastern tropical Pacific east of 130 W [in English and Spanish]. *Ibid.*, 10(4):265-331.
- Wyrтки, K. 1964. The thermal structure of the eastern Pacific Ocean. *Erganzungsheft Reihe A (8°)*, Nr. 6 zur Deutschen Hydrographischen Zeitschrift:1-84.

APPENDIX TABLE I. Quarterly estimates of fishing effort and catch, in weight and numbers, by species for the Japanese longline fishery east of 130°W, 1964-1966. Conversion factors given below for logbook coverage (a) and average weight (b).

TABLA I DEL APENDICE. Estimativos trimestrales del esfuerzo de pesca y de la captura, en peso y en cantidades, por especies, correspondientes a la pesquería palangrera japonesa al este de los 130°W, 1964-1966. Los factores de conversión dados más adelante corresponden a lo abarcado por los cuadernos de bitácora (a) y al peso promedio (b).

Year	Quarter	Days	Hooks (1000)	ALB	BE	YF	SW	SM	BUM	BKM	SF & SS
Año	Trimestre	Días	Anzuelos (1000)	ALB	BE	YF	SW	SM	BUM	BKM	SF & SS
Number of fish in hundreds—Número de pescados en cientos											
1964	1	8,450	18,193	967	2,437	749	152	384	201	10	93
	2	7,721	16,716	449	1,466	1,316	65	655	100	11	100
	3	5,723	12,173	358	973	497	54	846	62	12	159
	4	7,030	14,922	808	999	635	199	810	66	8	526
	Total	28,924	62,004	2,582	5,875	3,197	470	2,695	429	41	878
1965	1	4,813	10,001	230	832	402	35	149	53	7	1,927
	2	4,568	9,801	191	505	618	23	469	72	6	877
	3	5,076	10,679	300	381	418	31	988	45	8	611
	4	6,220	13,058	269	898	663	127	743	91	10	810
	Total	20,677	43,539	990	2,616	2,101	216	2,349	261	31	4,225
1966	1	5,125	10,942	211	1,253	349	102	345	68	8	414
	2	5,552	12,031	486	991	466	54	402	66	10	814
	3	5,725	12,301	1,011	701	577	44	730	38	13	765
	4	5,658	12,130	417	1,065	509	133	721	48	11	360
	Total	22,060	47,404	2,125	4,010	1,901	333	2,198	220	42	2,353
Weight of whole fish in metric tons— Peso de pescados enteros en toneladas métricas											
1964	1			1,634	14,646	3,341	1,216	1,920	2,513	125	279
	2			759	8,811	5,869	520	3,275	1,250	138	300
	3			605	5,848	2,217	432	4,230	775	150	477
	4			1,365	6,004	2,832	1,592	4,050	825	100	1,578
	Total			4,363	35,309	14,259	3,760	13,475	5,363	513	2,634
1965	1			389	5,208	2,070	280	745	663	88	5,781
	2			323	3,161	3,183	184	2,345	900	75	2,631
	3			507	2,385	2,153	248	4,940	563	100	1,833
	4			455	5,621	3,414	1,016	3,715	1,138	125	2,430
	Total			1,674	16,375	10,820	1,728	11,745	3,264	388	12,675

APPENDIX TABLE I, No. 2

Year	Quarter	ALB	BE	YF	SW	SM	BUM	BKM	SF & SS
1966	1	357	7,430	1,822	816	1,725	850	100	1,242
	2	821	5,877	2,433	432	2,010	825	125	2,442
	3	1,709	4,157	3,012	352	3,650	475	163	2,295
	4	705	6,315	2,657	1,064	3,605	600	138	1,080
	Total		3,592	23,779	9,924	2,664	10,990	2,750	526

- a) percentage of coverage: 1964 — 87.7
 porcentaje de abarcamiento: 1965 — 78.6
 1966 — 83.0

- b) The average whole weight in kilograms used to convert the numbers of each species caught into terms of weight:
 El promedio del peso entero en kilogramos, usada para convertir las cantidades de cada especie capturada en términos de peso:

	ALB	BE	YF	SW	SM	BUM & BKM	SF & SS
1964	} 16.9	60.1	44.6	} 80.0	} 50.0	} 125.0	} 30.0
1965		62.6	51.5				
1966		59.3	52.2				

APPENDIX TABLE II. Number of fishing days, hooks fished and fish caught by species, area and quarter from logbook records of longline vessels fishing from 1964 through 1966 in the eastern Pacific.

TABLA II DEL APENDICE. Número de días de pesca, anzuelos pescados y peces capturados por especie, área y trimestre, según los registros de los cuadernos de bitácora de los barcos palangreros que pescaron desde 1964 hasta 1966 en el Pacífico oriental.

1) Number of hooks and fishing days—Número de anzuelos y días de pesca

Year Año	Quarter Trimestre	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6		
1964	1	2,275	135,295	2,100	7,259		2,375		
	2	1,718,097	1,309,400	28,869		914,301	2,325		
	3	102,400	2,148,396	5,960		836,450	2,350		
	4	76,100	427,364	199,527	45,130	2,924,661	5,310		
	Total	1,898,872	4,020,455	236,456	52,389	4,675,412	12,360		
1965	1	37,350	52,075	1,200,760		18,550			
	2	74,055	937,472	746,527		81,886			
	3	2,150	1,911,908	415,855		1,747,542			
	4	1,945	462,559	390,410	6,200	1,798,364	13,850		
	Total	115,500	3,364,014	2,753,552	6,200	3,646,342	13,850		
1966	1	3,800	13,304	395,700		314,949			
	2	40,130	74,360	757,456	2,250	187,734			
	3		328,685	1,107,002	2,010	1,500,121			
	4		225,125	225,914	31,850	1,472,753	60,200		
	Total	43,930	641,474	2,486,072	36,110	3,475,557	60,200		
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S	
1964	1	2,434,181	1,579,126	2,972,266	2,631,280	2,264,019	890,459	2,006,848	
	2	2,278,938	2,544,468	1,646,570	944,573	1,778,383	984,216	417,288	
	3	909,150	1,334,753	2,178,931	185,036	782,972	1,666,935	413,948	
	4	136,176	803,077	1,048,364	1,002,003	2,422,838	1,082,500	2,320,568	
	Total	5,758,445	6,261,424	7,846,131	4,762,892	7,248,212	4,624,110	5,158,652	
1965	1	929,550	348,912	610,004	2,287,547	1,432,100	304,243	561,400	
	2	1,889,033	2,161,009	284,350	672,241	375,185	278,860	197,229	
	3	554,759	571,770	506,526	405,200	1,020,845	545,015	484,470	
	4	70,430	307,555	2,268,611	445,065	1,327,126	1,368,991	1,047,452	
	Total	3,443,772	3,389,246	3,669,491	3,810,053	4,155,256	2,497,109	2,290,551	
1966	1	365,129	131,976	2,613,726	1,571,154	1,474,081	1,191,036	480,766	
	2	1,263,571	1,363,708	2,129,900	656,903	1,275,384	1,320,351	763,777	
	3	551,710	774,000	395,675	662,169	1,526,086	2,001,167	1,107,113	
	4	21,690	242,215	2,765,031	568,907	2,116,900	935,010	589,061	
	Total	2,202,100	2,511,899	7,904,332	3,459,133	6,392,451	5,447,564	2,940,717	

APPENDIX TABLE II, No. 2

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	(Hooks) Total	(Days) Total
1964	1	801,876	95,150	7,875	98,810	28,430	15,959,624	7,412
	2	14,300	25,800		55,925		14,663,453	6,773
	3	20,750	30,457	59,470			10,677,958	5,020
	4	255,995	325,395		12,695	1,980	13,089,683	6,167
	Total	1,092,921	476,802	67,345	167,430	30,410		
1965	1	17,710	24,256		48,300	1,840	7,874,597	3,790
	2	19,550					7,717,397	3,597
	3	41,365	201,135				8,408,540	3,997
	4	548,335	76,616	43,150	77,850	27,000	10,281,509	4,898
	Total	626,960	302,007	43,150	126,150	28,840		
1966	1	213,385	119,980	62,800	156,125	10,600	9,118,511	4,271
	2	84,280	105,695				10,025,499	4,627
	3	166,415	118,735	10,200			10,251,088	4,771
	4	715,765	100,900	19,100	8,700	9,000	10,108,121	4,715
	Total	1,179,845	445,310	92,100	164,825	19,600		
2) Albacore—Albacora								
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	
1964	1	0	0	0	0		0	
	2	1	39	200		0	0	
	3	0	0	0		0	0	
	4	0	0	25	0	395	54	
	Total	1	39	225	0	395	54	
1965	1	0	0	0		0		
	2	0	4	0		0		
	3	0	1	0		0		
	4	0	0	0	0	36	0	
	Total	0	5	0	0	36	0	
1966	1	0	0	0		0		
	2	0	0	0	0	0		
	3		0	0	0	1		
	4		0	0	0	0	1	
	Total	0	0	0	0	1	1	
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1964	1	314	19	20	1,368	2,437	172	53,709
	2	24	231	0	3,985	15,966	3,318	13,598
	3	51	15	236	83	6,024	12,629	8,102
	4	3	102	61	1,132	5,790	17,017	41,069
	Total	392	367	317	6,568	30,217	33,136	116,478

APPENDIX TABLE II, No. 3

Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1965	1	1	3	5	1,389	2,523	230	13,269
	2	12	169	0	4,140	2,207	321	7,984
	3	23	2	137	378	3,897	4,926	11,603
	4	1	15	278	57	1,243	6,307	7,855
	Total	37	189	420	5,964	9,870	11,784	40,711
1966	1	0	0	462	732	883	174	11,751
	2	25	0	59	2,800	8,664	1,137	25,118
	3	0	0	0	2,199	11,654	31,424	33,290
	4	0	0	0	722	8,320	6,249	13,681
	Total	25	0	521	6,453	29,521	38,984	83,840

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total
1964	1	23,741	1,813	96	1,140	3	84,832
	2	189	126		1,745		39,422
	3	130	829	3,348			31,447
	4	2,719	2,432		48	64	70,911
	Total	26,779	5,200	3,444	2,933	67	
1965	1	157	18		492	0	18,087
	2	203					15,040
	3	347	2,344				23,658
	4	4,530	166	278	408	26	21,200
	Total	5,237	2,528	278	900	26	
1966	1	1,604	540	474	963	26	17,609
	2	2,553	133				40,489
	3	2,295	2,960	387			84,210
	4	3,904	1,440	391	14	1	34,723
	Total	10,356	5,073	1,252	977	27	

3) Bigeye—Atún ojo grande

Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
1964	1	0	23	0	82		51
	2	1,605	221	114		65	0
	3	1,072	98	57		63	4
	4	517	6	145	205	89	6
	Total	3,194	348	316	287	217	61
1965	1	338	208	185		0	
	2	2	87	220		3	
	3	0	19	0		9	
	4	0	0	0	97	371	174
	Total	340	314	405	97	383	174

APPENDIX TABLE II, No. 4

Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6		
1966	1	34	0	16		9			
	2	182	82	229	13	1			
	3		0	0	0	45			
	4		1	0	583	226	1,372		
	Total	216	83	245	596	281	1,372		
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S	
1964	1	37,321	25,495	51,274	38,974	35,762	8,484	13,078	
	2	19,768	37,328	25,389	12,595	18,624	10,151	2,246	
	3	10,093	16,632	25,241	1,895	7,492	19,456	2,646	
	4	926	10,210	11,845	12,135	24,888	7,613	14,876	
	Total	68,108	89,665	113,749	65,599	86,766	45,704	32,846	
1965	1	7,969	3,361	3,610	27,259	15,315	1,577	5,380	
	2	16,028	11,988	216	6,578	1,691	1,783	1,144	
	3	5,134	2,415	2,741	3,239	8,945	4,204	2,014	
	4	518	2,219	27,328	4,330	11,897	11,940	7,716	
	Total	29,649	19,983	33,895	41,406	37,848	19,504	16,254	
1966	1	5,075	1,450	43,551	20,375	18,432	8,217	3,168	
	2	15,580	13,821	23,326	8,054	10,599	6,745	3,194	
	3	4,723	6,834	2,714	6,938	12,876	18,418	4,299	
	4	166	2,000	38,513	7,689	21,223	8,129	4,569	
	Total	25,544	24,105	108,104	43,056	63,130	41,509	15,230	
Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total		
1964	1	1,877	794	16	352	226	213,809		
	2	51	177		305		128,639		
	3	150	365	49			85,313		
	4	1,566	2,472		84	15	87,598		
	Total	3,644	3,808	65	741	241			
1965	1	71	135		131	0	65,539		
	2	55					39,795		
	3	120	1,149				29,989		
	4	2,802	572	127	365	223	70,679		
	Total	3,048	1,856	127	496	223			
1966	1	2,072	921	193	870	65	104,448		
	2	200	556				82,582		
	3	1,005	584	13			58,449		
	4	3,616	513	71	37	55	88,763		
	Total	6,893	2,574	277	907	120			

APPENDIX TABLE II, No. 5

4) Yellowfin—Atún aleta amarilla

Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6		
1964	1	7	986	10	0		0		
	2	44,210	15,786	112		841	0		
	3	379	8,008	33		2,022	0		
	4	26	695	579	11	2,717	6		
	Total	44,622	25,475	734	11	5,580	6		
1965	1	195	172	1,489		49			
	2	1,617	5,166	478		74			
	3	5	4,566	405		406			
	4	11	440	261	6	762	7		
	Total	1,828	10,344	2,633	6	1,291	7		
1966	1	5	4	174		62			
	2	326	194	246	0	186			
	3		737	577	0	1,475			
	4		399	175	26	4,691	0		
	Total	331	1,334	1,172	26	6,414	0		
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S	
1964	1	20,067	10,645	2,616	16,405	9,060	1,371	2,941	
	2	28,249	8,868	1,327	4,057	6,713	3,048	2,071	
	3	3,190	3,696	7,452	712	4,207	11,297	2,153	
	4	775	2,846	2,401	6,339	16,746	8,587	9,940	
	Total	52,281	26,055	13,796	27,513	36,726	24,303	17,105	
1965	1	7,732	896	475	12,766	5,542	578	1,537	
	2	16,825	16,088	152	4,367	2,324	494	989	
	3	2,678	3,339	1,703	3,292	7,705	3,503	3,762	
	4	731	2,140	6,951	3,387	12,344	13,358	6,470	
	Total	27,966	22,463	9,281	23,812	27,915	17,933	12,758	
1966	1	1,508	820	3,998	8,650	7,169	2,630	1,621	
	2	5,988	8,956	7,143	2,969	6,619	2,838	2,961	
	3	2,858	4,882	2,321	3,826	8,213	17,206	4,435	
	4	113	1,831	4,777	3,373	14,725	7,434	1,604	
	Total	10,467	16,489	18,239	18,818	36,726	30,108	10,621	
Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total		
1964	1	836	169	21	495	38	65,667		
	2	29	79		78		115,468		
	3	47	365	40			43,601		
	4	1,566	2,405		16	22	55,677		
	Total	2,478	3,018	61	589	60			
1965	1	60	32		166	0	31,689		
	2	78					48,652		
	3	282	1,271				32,917		
	4	3,898	330	382	559	198	52,235		
	Total	4,318	1,633	382	725	198			

APPENDIX TABLE II, No. 6

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total
1966	1	920	388	133	945	50	29,077
	2	84	307				38,817
	3	756	726	43			48,055
	4	2,290	896	47	51	4	42,436
	Total	4,050	2,317	223	996	54	

5) Swordfish—Pez espada							
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
1964	1	0	16	0	1		0
	2	295	153	4		902	0
	3	25	284	5		657	0
	4	116	32	8	276	12,711	5
	Total	436	485	17	277	14,270	5
1965	1	15	14	79		43	
	2	27	228	65		106	
	3	0	49	49		884	
	4	0	13	14	0	6,156	1
	Total	42	304	207	0	7,189	1
1966	1	1	5	30		1,419	
	2	5	17	184	0	719	
	3		8	119	0	816	
	4		35	15	16	3,448	12
	Total	6	65	348	16	6,402	12

Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1964	1	1,054	794	7,909	1,356	800	231	652
	2	701	1,134	1,259	90	680	357	72
	3	354	883	1,537	52	319	538	81
	4	141	620	818	266	996	376	850
	Total	2,250	3,431	11,523	1,764	2,795	1,502	1,655
1965	1	475	162	295	736	635	71	185
	2	428	546	96	107	109	80	9
	3	328	121	282	71	195	244	111
	4	14	139	1,754	102	584	558	335
	Total	1,245	968	2,427	1,016	1,523	953	640
1966	1	78	18	5,103	477	512	308	127
	2	359	467	2,104	80	274	220	74
	3	213	374	624	90	471	641	177
	4	0	117	5,074	266	1,027	393	308
	Total	650	976	12,905	913	2,284	1,562	686

APPENDIX TABLE II, No. 7

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total
1964	1	320	51	0	31	77	13,292
	2	0	10		3		5,660
	3	3	13	11			4,762
	4	152	128		0	0	17,495
	Total	475	202	11	34	77	
1965	1	15	4		15	0	2,744
	2	14					1,815
	3	11	92				2,437
	4	185	111	20	24	6	10,016
	Total	225	207	20	39	6	
1966	1	143	176	16	61	4	8,478
	2	7	19				4,529
	3	82	40	3			3,658
	4	321	66	10	4	4	11,116
	Total	553	301	29	65	8	

6) Striped marlin—Marlin rayado							
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
1964	1	1	2,684	6	6		0
	2	1,479	15,276	102		21,714	0
	3	1,208	41,493	22		14,765	9
	4	845	5,591	296	421	41,308	26
	Total	3,533	65,044	426	427	77,787	35
1965	1	12	135	1,359		79	
	2	269	10,010	3,854		923	
	3	15	27,924	1,722		31,598	
	4	2	5,363	629	0	20,183	14
	Total	298	43,432	7,654	0	52,783	14
1966	1	2	38	441		2,924	
	2	150	616	8,656	0	2,045	
	3		5,215	8,007	0	28,976	
	4		3,478	891	136	16,275	0
	Total	152	9,347	17,995	136	50,220	0

Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1964	1	839	1,135	16,044	587	1,209	8,222	450
	2	1,212	3,940	3,399	251	3,480	6,147	203
	3	1,023	2,649	4,866	111	2,098	5,590	219
	4	473	1,695	3,087	1,085	6,660	3,942	4,108
	Total	3,547	9,419	27,396	2,034	13,447	23,901	4,980

APPENDIX TABLE II, No. 8

Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1965	1	527	530	3,973	1,070	1,905	1,669	86
	2	2,585	10,840	4,322	303	1,467	2,173	67
	3	452	2,593	5,328	161	3,158	2,687	383
	4	37	524	16,915	208	1,701	6,484	2,771
	Total	3,601	14,487	30,538	1,742	8,231	13,013	3,307
1966	1	200	151	11,519	316	975	9,785	102
	2	1,033	2,350	4,868	174	1,351	11,102	430
	3	643	3,157	4,016	117	3,651	5,072	551
	4	25	661	24,811	629	5,135	2,692	715
	Total	1,901	6,319	45,214	1,236	11,112	28,651	1,798
Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total	
1964	1	1,026	460	37	824	127	33,657	
	2	10	156		83		57,452	
	3	85	32	76			74,246	
	4	735	789		7	0	71,068	
	Total	1,856	1,437	113	914	127		
1965	1	8	88		251	1	11,693	
	2	128					36,941	
	3	260	1,494				77,775	
	4	2,276	803	160	310	86	58,466	
	Total	2,672	2,385	160	561	87		
1966	1	868	472	181	715	31	28,720	
	2	86	680				33,541	
	3	965	484	4			60,858	
	4	4,111	401	56	45	19	60,080	
	Total	6,030	2,037	241	760	50		
7) Blue marlin—Marlin azul								
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	
1964	1	1	41	7	0		0	
	2	628	549	19		48	0	
	3	137	490	0		137	0	
	4	45	154	78	11	270	0	
	Total	811	1,234	104	11	455	0	
1965	1	14	14	368		0		
	2	81	507	311		0		
	3	1	368	125		176		
	4	0	93	15	0	159	1	
	Total	96	982	819	0	335	1	

APPENDIX TABLE II, No. 9

Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6		
1966	1	0	0	18		4			
	2	19	50	155	1	9			
	3		59	283	0	132			
	4		64	21	0	211	0		
	Total	19	173	477	1	356	0		
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S	
1964	1	1,956	1,732	516	2,210	2,024	414	5,323	
	2	1,531	2,978	643	725	891	598	131	
	3	1,187	984	1,875	102	157	348	59	
	4	117	605	1,077	373	720	120	2,133	
	Total	4,791	6,299	4,111	3,410	3,792	1,480	7,651	
1965	1	482	198	242	1,395	721	91	618	
	2	1,751	2,159	98	393	171	112	67	
	3	666	679	496	227	472	198	68	
	4	65	394	2,951	357	922	388	1,071	
	Total	2,964	3,430	3,787	2,372	2,286	789	1,824	
1966	1	385	97	900	1,361	1,268	598	624	
	2	1,285	1,427	893	427	528	510	153	
	3	800	512	302	209	307	380	176	
	4	37	253	1,608	277	496	174	529	
	Total	2,507	2,289	3,703	2,274	2,599	1,662	1,482	
Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total		
1964	1	3,179	43	25	113	8	17,592		
	2	5	6		29		8,781		
	3	1	2	1			5,480		
	4	77	14		0	0	5,794		
	Total	3,262	65	26	142	8			
1965	1	12	6		38	0	4,199		
	2	5					5,655		
	3	8	55				3,539		
	4	651	19	53	35	9	7,183		
	Total	676	80	53	73	9			
1966	1	153	58	96	84	2	5,648		
	2	24	39				5,520		
	3	21	15	1			3,197		
	4	272	15	5	1	0	3,963		
	Total	470	127	102	85	2			

APPENDIX TABLE II, No. 10

8) Black marlin—Marlin negro								
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	
1964	1	0	1	0	0		0	
	2	21	51	0		6	0	
	3	5	139	1		33	0	
	4	5	19	11	6	60	0	
	Total	31	210	12	6	99	0	
1965	1	2	0	19		0		
	2	1	27	53		0		
	3	0	75	25		73		
	4	0	36	24	0	31	0	
	Total	3	138	121	0	104	0	
1966	1	0	0	12		3		
	2	2	5	43	0	2		
	3		17	139	0	56		
	4		8	30	0	59	0	
	Total	2	30	224	0	120	0	
Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1964	1	135	82	123	143	142	99	73
	2	108	200	124	111	191	71	41
	3	93	134	447	13	53	95	13
	4	9	69	162	69	127	23	93
	Total	345	485	856	336	513	288	220
1965	1	60	23	114	138	113	21	30
	2	89	68	119	66	26	11	16
	3	77	31	159	47	77	33	44
	4	5	36	395	35	92	61	54
	Total	231	158	787	286	308	126	144
1966	1	28	5	252	77	132	132	21
	2	63	91	192	91	171	98	0
	3	94	122	100	109	126	124	144
	4	6	34	402	63	196	44	27
	Total	191	252	946	340	625	398	282
Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total	
1964	1	29	8	0	5	0	840	
	2	2	1		1		928	
	3	3	2	0			1,031	
	4	7	11		2		673	
	Total	41	22	0	8	0		
1965	1	2	2		0	0	524	
	2	3					479	
	3	3	13				657	
	4	13	6	2	2	0	792	
	Total	21	21	2	2	0		

APPENDIX TABLE II, No. 11

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total
1966	1	10	5	0	3	0	680
	2	4	6				858
	3	14	8	3			1,056
	4	23	6	0	0	0	898
	Total	51	25	3	3	0	

9) Sailfish and shortbill spearfish—Pez vela y pez aguja corta							
Year	Quarter	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
1964	1	0	259	0	0		0
	2	169	1,826	273		572	0
	3	0	2,797	152		945	0
	4	0	1,485	24,626	0	13,791	0
	Total	169	6,367	25,051	0	15,308	0
1965	1	20	19	146,449		2	
	2	42	1,076	62,389		321	
	3	14	6,848	21,700		15,172	
	4	0	7,363	29,188	3	10,754	0
	Total	76	15,306	259,726	3	26,249	0
1966	1	4	193	26,598		368	
	2	88	56	55,599	0	758	
	3		1,219	49,472	0	9,309	
	4		2,301	12,982	6	2,071	9
	Total	92	3,769	144,651	6	12,506	9

Year	Quarter	N-1	N-2	N-3	E-1	E-2	E-3	S
1964	1	760	533	3,265	1,044	606	223	681
	2	452	1,769	2,696	265	333	243	169
	3	177	448	8,712	168	183	208	124
	4	35	360	2,562	544	720	97	1,648
	Total	1,424	3,110	17,235	2,021	1,842	771	2,622
1965	1	414	802	1,367	1,510	270	269	563
	2	517	1,886	786	739	658	443	137
	3	155	389	1,706	161	956	429	302
	4	13	266	10,409	152	2,994	662	1,178
	Total	1,099	3,343	14,268	2,562	4,878	1,803	2,180
1966	1	38	28	4,289	543	620	725	108
	2	1,115	455	6,672	345	1,221	417	989
	3	130	182	657	350	715	244	1,318
	4	38	501	7,921	523	1,587	334	419
	Total	1,321	1,166	19,539	1,761	4,143	1,720	2,834

APPENDIX TABLE II, No. 12

Year	Quarter	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	Total
1964	1	586	151	12	0	0	8,120
	2	20	0		13		8,800
	3	3	4	0			13,921
	4	162	89		0	0	46,119
	Total	771	244	12	13	0	
1965	1	32	35		0	0	151,752
	2	23					69,017
	3	26	265				48,123
	4	703	48	49	0	0	63,782
	Total	784	348	49	0	0	
1966	1	235	543	78	81	16	34,467
	2	15	128				67,858
	3	92	22	0			63,710
	4	1,232	23	38	4	0	29,989
	Total	1,574	716	116	85	16	