

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin—Boletín

Vol. 20, No. 8

**SOME OBSERVATIONS ON BIGEYE TUNA (*THUNNUS OBESUS*) CAUGHT
BY THE SURFACE AND LONGLINE FISHERIES FOR TUNAS IN THE
EASTERN PACIFIC OCEAN**

**OBSERVACIONES SOBRE EL ATUN PATUDO (*THUNNUS OBESUS*)
CAPTURADO POR LAS PESQUERIAS ATUNERAS PALANGRERA Y DE
SUPERFICIE EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL**

by—por

Thomas P. Calkins, Mineo Yamaguchi, and—y Naozumi Miyabe

La Jolla, California

1993

CONTENTS—INDICE

ENGLISH VERSION—VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION	443
SOURCES AND PROCESSING OF DATA	444
TRENDS IN ANNUAL CATCH	444
FISHING FLEETS	445
GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF BIGEYE CATCH	445
Surface Fishery	445
Longline Fishery	446
CATCHES BY INDIVIDUAL PURSE-SEINE SETS	447
Catch by School Type	447
Pure and Mixed-Species Sets	448
Size Distribution of Sets	448
SIZE COMPOSITION OF CATCH	449
Surface Fishery	449
Longline Fishery	449

FIGURES—FIGURAS	451
------------------------------	------------

TABLES—TABLAS	476
----------------------------	------------

SPANISH VERSION—VERSION EN ESPAÑOL

	Página
INTRODUCCION	491
FUENTES Y PROCESAMIENTO DE DATOS	492
TENDENCIAS EN LA CAPTURA ANUAL	492
LAS FLOTAS PESQUERAS	493
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CAPTURA DE PATUDO	493
La Pesquería de Superficie	493
La Pesquería Palangrera	494
CAPTURAS POR LANCE CERQUERO INDIVIDUAL	495
Captura por Tipo de Cardumen	495
Lances sobre Cardúmenes Puros y Mixtos	496
Distribución de los Lances por Tonelaje	496
COMPOSICION DE TALLA DE LA CAPTURA	497
La Pesquería de Superficie	497
La Pesquería Palangrera	498

LITRATURE CITED—BIBLIOGRAFIA CITADA	499
--	------------

SOME OBSERVATIONS ON BIGEYE TUNA (*THUNNUS OBESUS*) CAUGHT BY THE SURFACE AND LONGLINE FISHERIES FOR TUNAS IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN

by

Thomas P. Calkins, Mineo Yamaguchi,¹ and Naozumi Miyabe²

INTRODUCTION

The tuna surface fishery in the eastern Pacific Ocean (EPO) is directed primarily at yellowfin (*Thunnus albacares*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) tuna. It began as a baitboat fishery, but since the early 1960's purse seiners have been the dominant gear. The baitboat fishery had been confined primarily to coastal waters and to the vicinity of offshore islands; however, in the mid-1960's purse seiners began to operate further offshore, and by the mid-1970's the fishing area included coastal waters between about 30°N to 15°S and extended offshore to about 145°W between 5°N and 15°N. A detailed account of the development of the fishery up to the mid-1950's is given by Shimada and Schaefer (1956), and geographical distributions of yellowfin and skipjack catches for 1951-1978 are given by Orange and Calkins (1981) and references cited therein. Geographical distribution of catches for the years after 1978 can be found in Annual Reports of the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC).

The Japanese longline fishery for tunas and billfishes expanded into the eastern Pacific from the central and western Pacific beginning in the mid-1950's (Suda and Schaefer, 1965). Unlike the surface fishery, which captures both small and large fish, the longline fishery captures primarily large (longer than 100 cm) fish. By 1970 the longline fishery covered nearly all of the area in the eastern Pacific between 10°N and 10°S (Shingu, Tomlinson and Peterson, 1974). The westward expansion of the surface fishery and the eastward expansion of the longline fishery has resulted in considerable overlap between the two.

The catch of bigeye (*Thunnus obesus*) by the surface fishery is incidental to that of yellowfin and skipjack. Annual recorded catches were less than 500 short tons (all tonnages referred to in this report are short tons, unless otherwise noted) until 1967 (Table 1). During the 1970's the catch of bigeye by the surface fishery increased. Between 1975 and 1981 the surface catch ranged from approximately 4.1 to 17.0 thousand tons, making it a fairly important part of the total catch of bigeye in the eastern Pacific. After 1981, however, the catch declined considerably, ranging approximately between 0.8 and 6.5 thousand tons during 1982-1991. In contrast, during 1971-1991 the annual catches of yellowfin and skipjack by the surface fleet ranged from 104.9 to 319.2 thousand tons and from 36.8 to 187.2 thousand tons respectively (Anonymous, 1992: Table 1).

The Japanese longline fleet in the EPO catches primarily albacore (*T. alalunga*), bigeye, yellowfin, and several species of billfish. Bigeye is the most important component of the catch in tropical waters (Miyabe and Bayliff, 1987). During 1971-1987 the annual catch of bigeye in the EPO by the longline fleet ranged from 34.9 to 99.0 thousand tons (Table 1).

In this report trends in annual catch and geographical distribution of catch are discussed, and seasonal catches in the eastern Pacific are examined. Catches by individual purse-seine sets are examined by school type. The size composition of the fish in the surface catch is examined and compared with that of the longline fishery.

1. Present address: Nansei National Fisheries Research Institute, Hiroshima, Japan

2. Present address: National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japan

SOURCES AND PROCESSING OF DATA

Catch records and length-frequency data for bigeye caught by the surface fishery have been abstracted from records collected by the IATTC. Annual catches are derived from weighed landings, and catches by area and quarter of the year are derived from logbook records. Logbook records were also the source of individual purse-seine set records. Nearly all surface fishery length-frequency samples are from purse-seine catches; however, a few samples were obtained from baitboat catches made off Baja California. Fish were measured, at ports of landing, for total length (tip of snout to fork of tail) to the nearest millimeter, and grouped by 2-cm intervals to the next lowest interval. The length frequencies were then grouped by various area-time strata and converted to percentages. The percentages were then smoothed by a moving average of three intervals with double weight going to the central interval.

Catch statistics and length-frequency data for bigeye caught by the longline fishery were collected by the Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL, now the National Research Institute of Far Seas Fisheries) of Japan. Average hook rate (number of fish caught per 100 hooks fished) was summarized by quarter of the year and by 1-degree areas of latitude and longitude. Fish were measured to the next highest 2-cm interval, as described by Miyabe and Bayliff (1987). For each interval, the numbers measured were converted to percentages which were then smoothed as described above.

TRENDS IN ANNUAL CATCH

Annual catches of bigeye in the EPO (to 150°W) by the surface fishery during 1954–1991 and by the Japanese longline fleet during 1954–1987 are shown in Table 1. During 1954–1966 the annual surface catch was less than 400 tons. In 1967 it exceeded 1,000 tons for the first time. In 1975 it surpassed 4,000 tons, and in 1980 it reached nearly 17,000 tons. After 1981 the surface catch declined, averaging about 3,500 tons during 1982–1991.

The longline catches were significantly greater than the surface catches in every year of the 1954–1987 period. During 1954–1956 the longline catch was less than 3,500 tons. In 1957 it surpassed 13,000 tons, in 1960 it was more than 25,000 tons, and in 1963 it reached nearly 90,000 tons. During 1964–1987 the longline catch ranged from about 35,000 tons in 1971 to nearly 100,000 tons in 1987.

During 1975–1981 the surface catch reached its highest level, averaging approximately 10.3 thousand tons, and it also increased in relation to the longline catch. During 1967–1974 the surface catch averaged 4 percent of the longline catch, whereas during 1975–1981 the surface catch averaged nearly 15 percent of the longline catch. Part of the increase in the reported surface catch during 1975–1980 may have been due to changes in recording of species landed. Usually the price paid at landing is the same for yellowfin and bigeye and, since the amount of bigeye in relation to yellowfin is usually small, bigeye was usually not separated from yellowfin prior to the advent of yellowfin catch quotas in 1966 (Cole, 1980). During the period when regulations were in effect, 1967–1979, it was advantageous to separate bigeye from yellowfin so that the bigeye would not be counted against the yellowfin quota during the open season or as part of the incidental yellowfin catch during the closed season. It is also possible that, during the regulated years, some yellowfin was landed as bigeye. Starting in 1976 IATTC staff members working at points of landing were instructed to make estimates of bigeye catch when bigeye was not separated from yellowfin in the landings. However, the proportion of the total landings that was seen by IATTC personnel was probably quite small. During the 1975–1979 period the annual tonnage of bigeye in the proportion of the catch sampled for length–frequency ranged from about 20 to 50 percent of the total catch; the average was 30 percent. The years of highest bigeye catch by the surface fishery, 1975–1981, also included unregulated years. Regulations were implemented so late in 1979 as to be ineffective and there were no regulations in 1980 or subsequent years.

Considering this, yellowfin regulations alone probably do not explain the increase in bigeye catch in 1975–1981.

FISHING FLEETS

The numbers of purse seiners that fished in the EPO each year during 1971–1991 are shown in Table 2. Also shown are the numbers of purse seiners catching bigeye and the bigeye catch in tons. The vessels have been grouped into two size classes, based on their carrying capacity of tunas; 400 tons or less and 401 or more tons. The vessels of 401 or more tons were more numerous in every year except 1971 and made the major share of the bigeye catch in every year of the 1971–1991 period. Over the entire period the larger vessels took an average of 85 percent of the catch. For 1971–1991 combined, approximately 18 percent of the smaller vessels and 27 percent of the larger vessels caught bigeye.

The Japanese longliners which fish in the EPO range in size from approximately 100 to 500 gross metric tons (110 to 550 short tons). Over the 1971–1987 period an average of less than 1 percent of the effort was contributed by vessels of less than 100 metric tons, and about 7 percent came from vessels of 100–200 metric tons. The bulk of the effort, about 92 percent, was contributed by vessels of 200–500 metric tons (Miyabe and Bayliff, 1987; Nakano and Bayliff, 1992).

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF BIGEYE CATCH

SURFACE FISHERY

The geographical distribution of bigeye catch by the surface fishery during 1951–1964 is summarized by Barrett and Kume (1965). During this period the recorded annual catch ranged from “a few” to 400 tons. Catches were made mostly adjacent to the coast of Ecuador and Peru, near the Galapagos Islands, and off Baja California.

The annual average distribution of logged bigeye catch by 1-degree areas of latitude and longitude by the surface fishery during 1967–1975 is shown in Figure 1. During this period the annual catch averaged just over 2,100 tons. The catch was concentrated between 5°N and 5°S from the coast of South America to about 90°W. Most of the remainder of the catch was made between 2°N and the equator from 95°W to 100°W. There was little catch north of 5°N or south of 5°S.

The annual average distribution of catch for 1976–1981, when the annual catch averaged about 11,400 tons, is shown in Figure 2. During this period the most concentrated area of catch was adjacent to the coast of South America from the equator to about 7°S and west to about 87°W. Secondary catch concentrations occurred in the following areas; from the equator to 5°N between about 80°W to 88°W, from 1°N to 5°N between 98°W and 110°W, from 8°S to 13°S between 85°W and 90°W, and adjacent to Baja California from about 28°N to 33°N. Catches were low and scattered between 5°N and 10°N and virtually absent between 10°N and 25°N.

The annual average distribution of catch for 1982–1991, when the annual catch averaged about 3,500 tons, is shown in Figure 3. In this period the distribution of catch was about the same as in the 1976–1981 period in regard to area; however, the catches were lower per 1-degree area, in most cases.

To examine seasonal changes in the geographical distribution of catch the average quarterly catch distributions for the period of greatest catches, 1976–1981, are shown in Figure 4. In the first quarter (January–March) the catch is concentrated between 1°S and 5°S from the coast of South America to 85°W. There is a secondary area of concentration between 10°S and 13°S from about 84°W to 88°W. In the second quarter the catch is lower than in the first quarter, and most of it occurs near

the coast of South America from about 4°N to 4°S. In the third quarter catches occur mainly between the equator and 5°N and from 80°W to 110°W, but are low and scattered. Virtually all of the catch made off Baja California comes in the third quarter. The catch distribution in the fourth quarter is similar to that of the first quarter. Catch is concentrated between the equator and 7°S from the coast to about 87°W. Scattered catches occur between the equator and 5°N from the coast to about 85°W and in the same latitude from about 98°W to 110°W.

The number of 1-degree areas in which surface catch of bigeye has been recorded during 1967–1991 has ranged from 3 (1970) to 105 (1978). The annual average for 1967–1975 is 22, for 1976–1981 it is 88, and for 1982–1991 it is 50.

The logged catches of bigeye by purse seiners during 1967–1991 are summarized by subareas, quarters and years in Table 3. The boundaries of the subareas, Nearshore, Offshore, and Baja California, are shown in Figure 5.

In the Nearshore area the annual logged catch averaged about 1,200 tons during 1967–1975. During 1976–1981 it increased substantially, averaging about 6,700 tons and during 1982–1991 it declined, averaging about 900 tons. During 1967–1984 the combined first and fourth quarter catch exceeded the combined second and third quarter catch in every year except 1970 and 1973. From 1985 to 1991 (except 1987) the opposite has been the case.

In the Offshore area the annual logged catches have not fluctuated as much as in the Nearshore area. During 1967–1975 the catch averaged about 500 tons. For the 1976–1981 period the average was about 2,800 tons and for 1982–1991 it dropped to 1,800 tons. During the 1976–1981 period seasonality of catch was less pronounced in the Offshore area than in the Nearshore area.

There was no catch, other than a few tons, recorded in the Baja California area until 1976. Bigeye catch prior to that year was probably recorded as yellowfin. Since 1976 the Baja California catch has ranged from zero in 1977, 1980, and 1989–1991 to 596 tons in 1981. Almost all of the catch is made in the third quarter of the year.

In every year of the 1967–1981 period, except 1973 and 1977, the Nearshore catch exceeded the combined total of the Offshore and Baja California catches. These years include the four years of greatest catch, 1976, 1978, 1980, and 1981. In the 1982–1991 period, however, the Offshore area catch has exceeded the Nearshore area catch in every year. There is no apparent explanation for this or for the decline in total catch beginning in 1982.

LONGLINE FISHERY

The average quarterly distributions of hook rate (fish/100 hooks) of bigeye, by 1-degree area, for the Japanese longline fishery for 1971–1986 are shown in Figure 6. In the first quarter there are two areas of high hook rate, between 5°N and 5°S from the coast of South America to about 100°W and between about 18°N and 30°N from 122°W to 145°W. The first area corresponds quite closely with the most important area of surface catch (Figure 4), however, the second area is almost completely outside of the area of the surface fishery. In the second quarter there is an area of high hook rate between 5°N and 5°S, in approximately the same position as in the first quarter. The area of high hook rate in the northwestern part of the eastern Pacific Ocean is less extensive in the second quarter than in the first quarter. In the third quarter the area of high hook rate close to the coast of South America in the vicinity of the equator is again present. The most extensive area of high hook rate is between 15°S and 30°S from 80°W to 95°W. This area is almost entirely outside of the area of the surface fishery. In the fourth quarter the area of high hook rate in the southeast is again present, as is the area of high hook rate in the northwest. The northwestern area is not as extensive as in the first quarter, however. The area of high hook rate adjacent to the coast of South America near the equator extends further offshore but is less pronounced east of 100°W than in the first quarter.

The longline fishery for bigeye covers a much more extensive area than does the surface fishery. There are, however, some similarities in the two catch distributions. The area between 5°N and 5°S adjacent to the coast of South America is an important fishing ground for both fisheries. Another point of similarity is that there is little catch by either fishery north of 10°N except for the area west of 120°W and north of 20°N for the longline fishery and the area adjacent to Baja California for the surface fishery.

CATCHES BY INDIVIDUAL PURSE-SEINE SETS

The captains or navigators of purse seiners operating in the eastern Pacific tuna fishery usually make entries in their logbooks for each set of the net. They typically record location, usually to the nearest minute of latitude and longitude, school type, times at the start and finish of the set and catch of each species in tons. When the logbook abstracts are processed catches of less than 0.5 ton are recorded as zero and fractional catches of 0.5 ton or more are rounded to the next greatest whole number. A "successful" bigeye set is defined in this report as a set in which 0.5 ton or more of bigeye was caught, regardless of the catch of other species in the same set.

During the 1971–1991 period 4,182 successful bigeye sets were recorded in IATTC logbook records. In contrast, the number of yellowfin and skipjack sets varied from approximately 20,000 to 35,000 per year during 1979–1986 (Anonymous, 1987: Figure 33).

CATCH BY SCHOOL TYPE

Bigeye occur in several types of schools. Schools that cause a disturbance at the surface are referred to by fishermen as breezers, foamers, boilers, finners, or jumpers. Schools which are close enough to the surface to be seen, but do not disturb the surface, are called spots (usually black spots). Sometimes bigeye, as do other tunas, orient themselves with a floating object, such as a log. Bigeye are also found in schools traveling with whales, whale sharks (*Rhincodon typus*) or, rarely, dolphins. In all of these school types bigeye are found alone or mixed with yellowfin, skipjack or both.

Information from individual sets for 1971–1991 is summarized in Table 4. All unassociated schools (breezer, boiler, spot, etc.) have been grouped together, as have all schools associated with floating objects, all schools associated with whales or sharks, all schools associated with dolphins and all schools of unknown type. For each year sets have been grouped by school type for each area shown in Figure 5. The number of sets and resulting bigeye catches are shown for each category.

For the Nearshore area, unassociated schools were the most numerous and yielded the greatest bigeye catches in every year prior to 1985, except 1973. In the 1985–1991 period floating-object sets were usually the most numerous and produced the most catch. When annual values for 1971–1991 are combined, there are 2,061 unassociated sets out of a total of 2,657 (77.6%), and the resulting catch was 44,782 tons out of a total of 57,344 tons (78.1%). Floating-object sets were second in importance with 346 sets (13.0%) and 8,806 tons (15.4%). Whale- or shark-associated sets were the third most important with 133 sets (5.0%) and 1,576 tons (2.7%). However, 91 of the 133 sets occurred in one year, 1979.

For the Offshore area, floating-object sets were the most numerous type, and yielded the greatest catches in 17 of the 21 years. For 1971–1991 combined, out of a total of 1,364 sets and 38,644 tons of catch, there were 765 (56.1%) floating object sets with a catch of 22,755 tons (58.9%). Unassociated sets were the second most important, with 481 sets (35.3%) and a catch of 12,569 tons (32.5%). Whale- or shark-associated sets were the third most numerous, with 72 sets (5.3%) and 2,243 tons (5.8%).

For the Baja California area nearly all of the bigeye sets were of the unassociated type. During 1971–1991, 150 of the 161 sets (93.2%) and 2,008 of the 2,131 tons caught (94.2%) were in the unassociated category.

PURE AND MIXED-SPECIES SETS

The number of successful bigeye sets and resulting catches from pure bigeye sets and sets containing bigeye mixed with yellowfin and/or skipjack during 1971–1991 are summarized by area and school type in Table 5. For the Nearshore area there were 1,676 (63.1%) pure bigeye sets with a catch of 41,379 (72.2%) tons and 981 (36.9%) mixed-species sets with a catch of 15,965 (27.8%) tons of bigeye. In addition, there were 8,322 tons of yellowfin and 8,735 tons of skipjack caught in the mixed-species sets. For the Offshore area there were 492 (36.1%) pure bigeye sets with a catch of 15,573 (40.3%) tons and 872 (63.9%) mixed-species sets with a catch of 23,071 (59.7%) tons of bigeye. There were 6,675 tons of yellowfin and 19,924 tons of skipjack caught in the mixed-species sets. For the Baja California area there were 85 (52.8%) pure bigeye sets with a catch of 1,555 (73.0%) tons and 76 (47.2%) mixed-species sets with a catch of 576 (27.0%) tons of bigeye. There were 186 tons of yellowfin and 287 tons of skipjack caught in the mixed-species sets.

For all three areas, unassociated was the most important school type for pure bigeye sets. For mixed-species sets, unassociated was the most important school type for the Nearshore and Baja California areas and floating-object was the most important school type for the Offshore area. For all areas combined there were 15,183 tons of yellowfin and 28,946 tons of skipjack caught in mixed-species bigeye schools. Also mixed with bigeye were small amounts of black skipjack (*Euthynnus lineatus*), northern bluefin (*Thunnus thynnus*), albacore, dolphin fish (*Coryphaena hippurus*), and unidentified sharks.

SIZE DISTRIBUTION OF SETS

In order to examine the frequency distributions of the amounts of bigeye caught per successful set for different area-school type categories, the numbers of sets were tabulated by the following size intervals: 1–5 tons, 6–10 tons, and thereafter by 10-ton intervals up to 91–100 tons, with greater than 100 tons being the final interval. Annual totals for each interval were combined over the 1971–1991 period. The combined totals were then converted to percentages. The resulting distributions, Nearshore-unassociated, Nearshore-associated, Offshore-unassociated, Offshore-associated, and Baja California-unassociated are shown in Figure 7. “Associated” is floating-object sets combined with whale- or shark-associated and dolphin-associated sets.

In four of the five distributions the greatest percentage of sets is in the 1–5 ton interval. The exception is Offshore-unassociated, where the 11–20 ton interval has the highest percentage. There is a decrease in percentage from the 1–5 ton to the 6–10 ton interval in all five distributions, and little difference between the 6–10 and 11–20 ton intervals, except for Offshore-unassociated distributions, where there is a substantial increase in the 11–20 ton interval over the 6–10 ton interval. There is a decrease in percentage for the 21–30 ton interval in all five distributions, and this is generally followed by a gradual decrease until the last interval (more than 100 tons) for which the percentage increases over the preceding interval, except for the Baja California-unassociated distribution. This distribution has the highest percentage, of all distributions in the 1–5 ton interval (46.7%).

SIZE COMPOSITION OF THE CATCH

SURFACE FISHERY

The numbers of bigeye measured from the surface catch in each of the subareas delineated in Figure 5 for each year of the 1975–1991 period are shown in Table 6, along with the numbers and percentages of fish smaller than 100 cm. The percentages of fish less than 100 cm in length, for all subareas combined, exceeded 50 percent in every year except 1985–1987 and 1990–1991. For 1975–1991 combined, 63.2% of the bigeye measured from the Nearshore area, 70.2% of those measured from the Offshore area, and 52.8% of those measured from the Baja California area were less than 100 cm in length.

In order to examine the size composition of the surface catch of bigeye, annual length–frequency distributions from each year of the 1975–1991 period were grouped by the three subareas shown in Figure 5. The annual distributions for the Nearshore, Offshore, and Baja California areas are shown in Figures 8, 9, and 10 respectively. In the Nearshore area the size of the fish in the catch ranged from approximately 40 cm to 170 cm but, in most years, most of the catch fell between 60 cm and 120 cm. The major mode fell between 80 cm and 110 cm during 1975 through 1981, but during 1982–1991 the annual distributions were more variable.

In the Offshore area (Figure 9) the size range of the catch was approximately 30 cm to 170 cm and relatively more of the catch fell in the 30-cm to 70-cm range than in the Nearshore area.

The annual length–frequency distributions for the Baja California area are shown in Figure 10. In this area the size range was less than in the other two areas. In 1976 to 1981 the size range was about 60 cm to 120 cm. In 1982 and 1985 the size range was about 70 cm to 130 cm and in 1986 it was about 90 cm to 150 cm.

To examine seasonal changes in size composition, quarterly length–frequency distributions for 1975–1991 combined are shown for the Nearshore area (Figure 11) and the Offshore area (Figure 12). In the Nearshore area there is a prominent mode between 80 cm and 110 cm in the first, second, and fourth quarters. A smaller mode, between 40 cm and 60 cm is present in the first, second, and third quarters. In the Offshore area there are modes between 40 cm and 60 cm in the first, second, and third quarters. In the fourth quarter the mode is less distinct and appears to lie between 40 cm and 70 cm. In addition, there are modes at 68–70 cm in the first quarter, at 82–86 cm in the second quarter, and at 86–94 cm in the fourth quarter.

Length–frequencies have been grouped by area and school type in Figure 13. All samples from unassociated, floating object, and whale- or shark-associated schools have been combined over the 1975–1991 period and distributions from Nearshore and Offshore areas are compared. The length–frequency distributions from unassociated schools and from whale- or shark-associated schools in the Nearshore area are similar, in that each has a dominant mode centered at 94 cm. The distribution for schools associated with floating objects from the Offshore area has a prominent mode between 40 cm and 60 cm. The other distributions: Nearshore-floating object, Offshore-unassociated, and Offshore-whale- or shark have several modes, none of which are especially prominent. The two area-school type categories that contributed the most to the catch over the 1975–1991 period, Nearshore-unassociated and Offshore-floating object, are quite different in size distribution. In the first category fish in the 80-cm to 110-cm range are the most prominent and in the second category fish in the 40-cm to 60-cm range are the most prominent. These differences could be due either to school type or area of catch.

LONGLINE FISHERY

Shown in Figure 14 are the quarterly length–frequency distributions for 1971–1986 combined for longline-caught bigeye from Area 8 of Miyabe and Bayliff (1987). Area 8 extends from 10°N to 10°S from the west coast of South America to 100°W. It encompasses all of the Nearshore area and the

most productive part of the Offshore area of the surface fishery. The size range of the longline-caught bigeye in Area 8 is approximately 70 cm to 190 cm. In the first quarter the most prominent modes are between 124 cm and 144 cm. In the second quarter the largest mode is centered at 120 cm and there is another prominent mode at 136–138 cm. In the third quarter the dominant mode is at 128–138 cm, and in the fourth quarter the most dominant mode is approximately in the same position.

In Figure 15 the combined annual length–frequency distributions for the Nearshore and Offshore areas of the surface fishery for 1975–1986 are compared with the combined annual length–frequency distribution from Area 8 of the longline fishery for 1971–1986. The size range for the Nearshore area is approximately 40 cm to 170 cm and the dominant mode is at 90–100 cm. The size range of the Offshore area is approximately 30 cm to 170 cm and the most prominent mode is between 40 cm and 60 cm. The size range of the longline-caught bigeye from Area 8 is about 70 cm to 190 cm and the dominant modal group is between 120 cm and 140 cm. There is a smaller mode at 100 cm which may correspond to the dominant mode of the fish caught in the Nearshore area by the surface fishery.

It is apparent that, although there is considerable overlap between the size of fish caught in the surface fishery and in the longline fishery, the longline fishery harvests a larger average size of fish. In the 1975–1986 period 67 percent of the bigeye measured from the Nearshore and 74 percent of the bigeye measured from the Offshore area of the surface fishery were less than 100 cm in length. For Area 8 of the longline fishery during 1971–1986 only 7 percent of the bigeye measured were less than 100 cm in length.

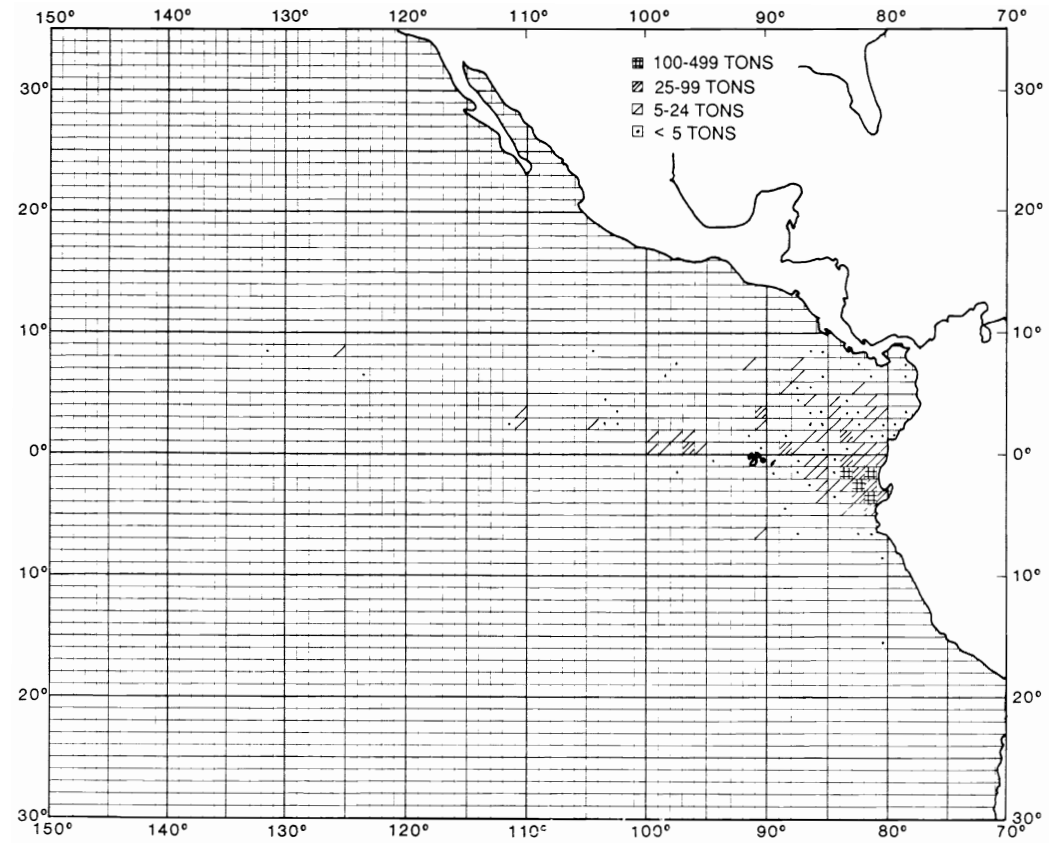


FIGURE 1. Annual average distribution of bigeye catch by the surface fishery, 1967-1975, by 1-degree areas.

FIGURA 1. Distribución anual media de la captura de patudo por la pesquería de superficie, 1967-1975, por áreas de 1°.

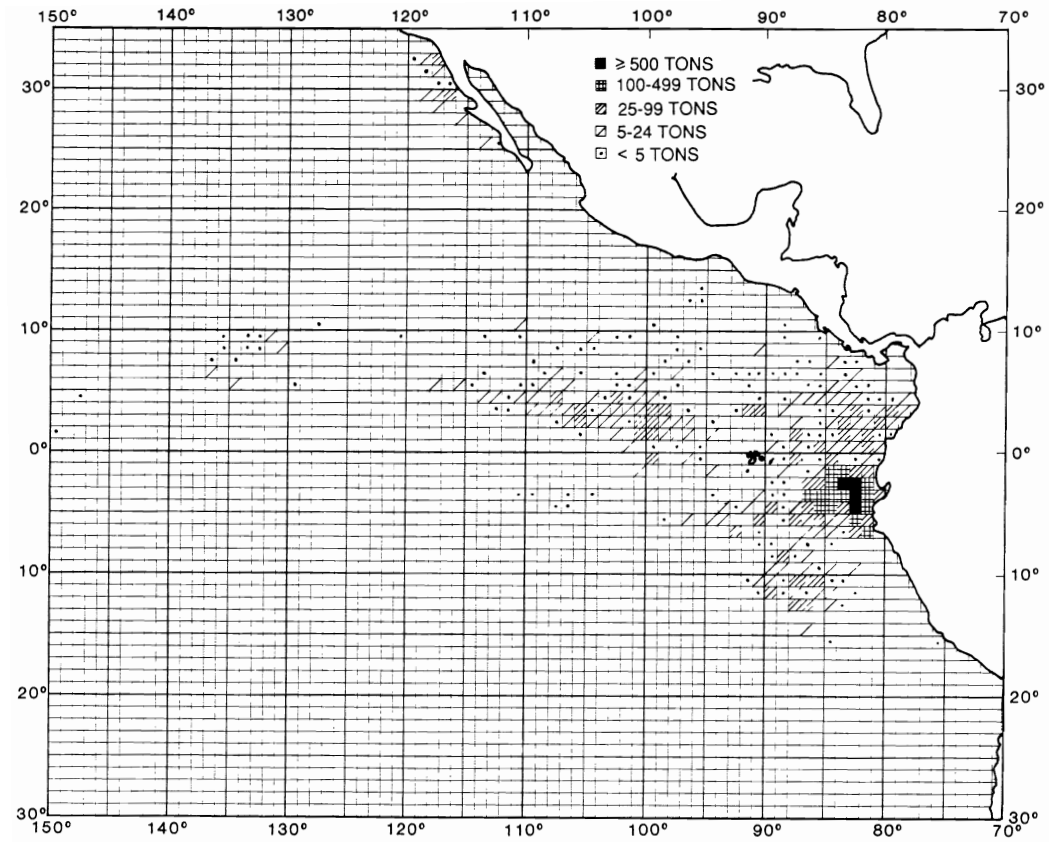


FIGURE 2. Annual average distribution of bigeye catch by the surface fishery, 1976-1981, by 1-degree areas.

FIGURA 2. Distribución anual media de la captura de patudo por la pesquería de superficie, 1976-1981, por áreas de 1°.

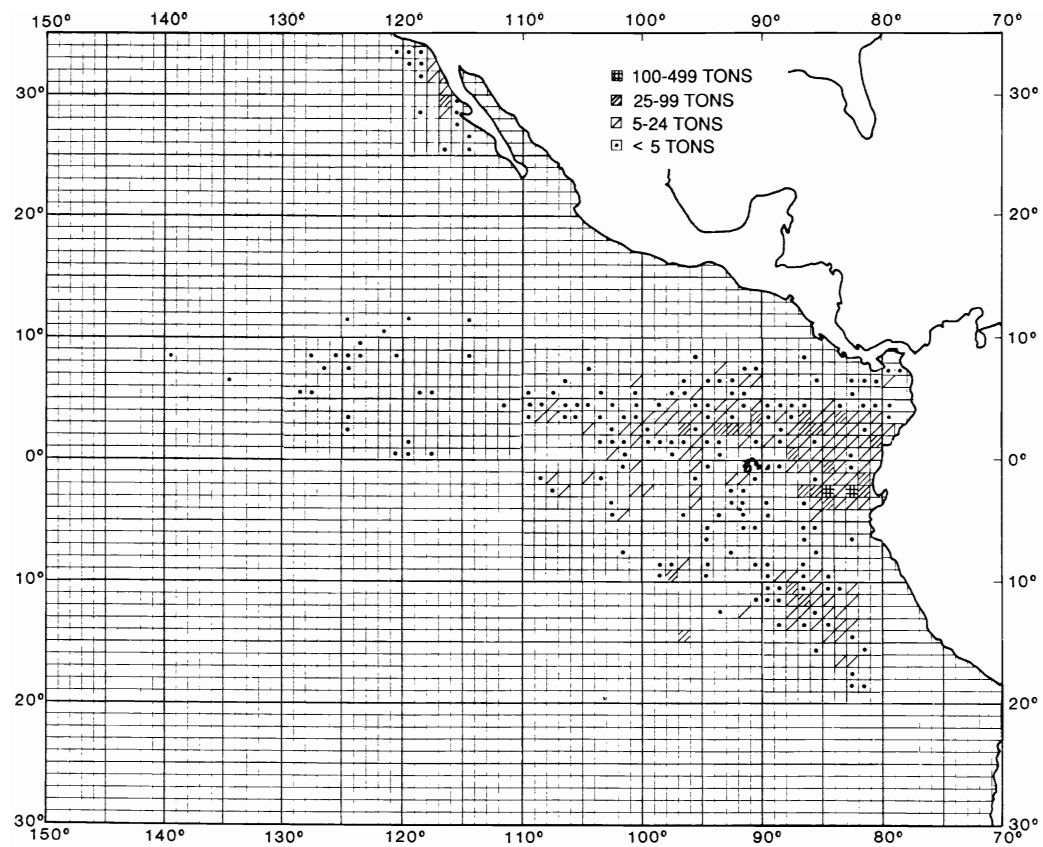


FIGURE 3. Annual average distribution of bigeye catch by the surface fishery, 1982-1991, by 1-degree areas.
FIGURA 3. Distribución anual media de la captura de patudo por la pesquería de superficie, 1982-1991, por áreas de 1°.

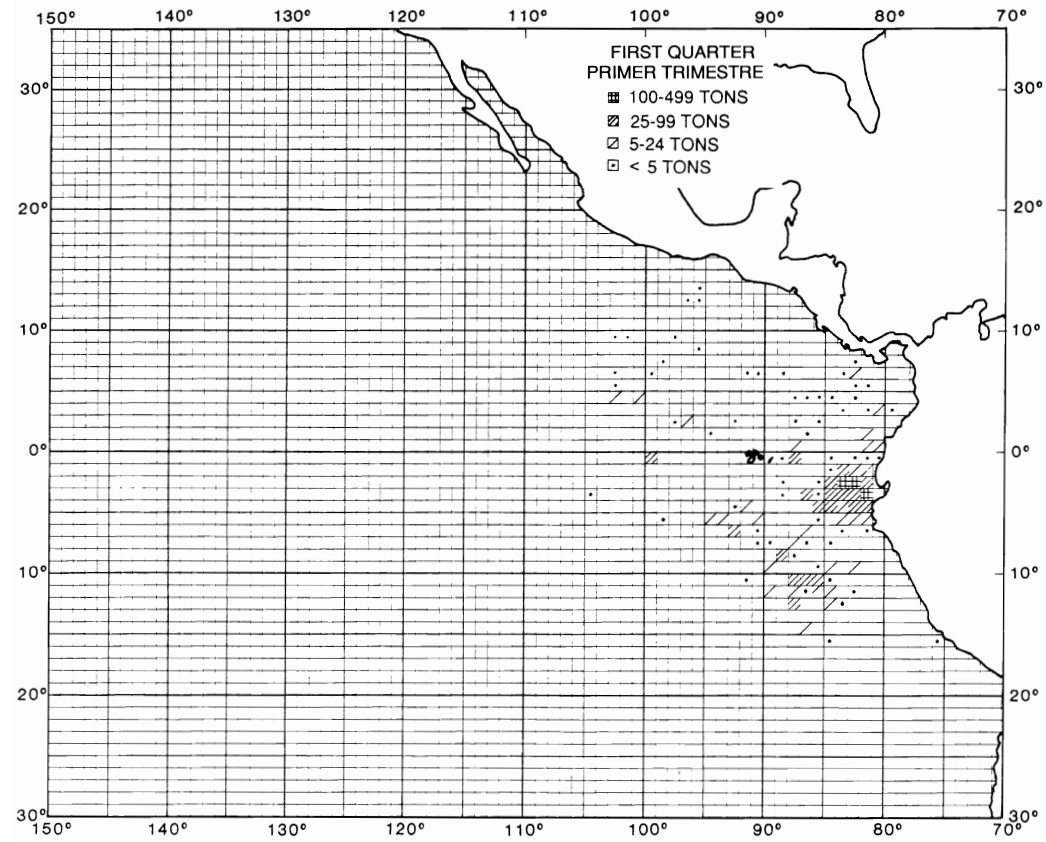


FIGURE 4. Quarterly average distributions of bigeye catch by the surface fishery, 1976-1981, by 1-degree areas.
FIGURA 4. Distribuciones trimestrales medias de la captura de patudo por la pesquería de superficie, 1976-1981, por áreas de 1°.

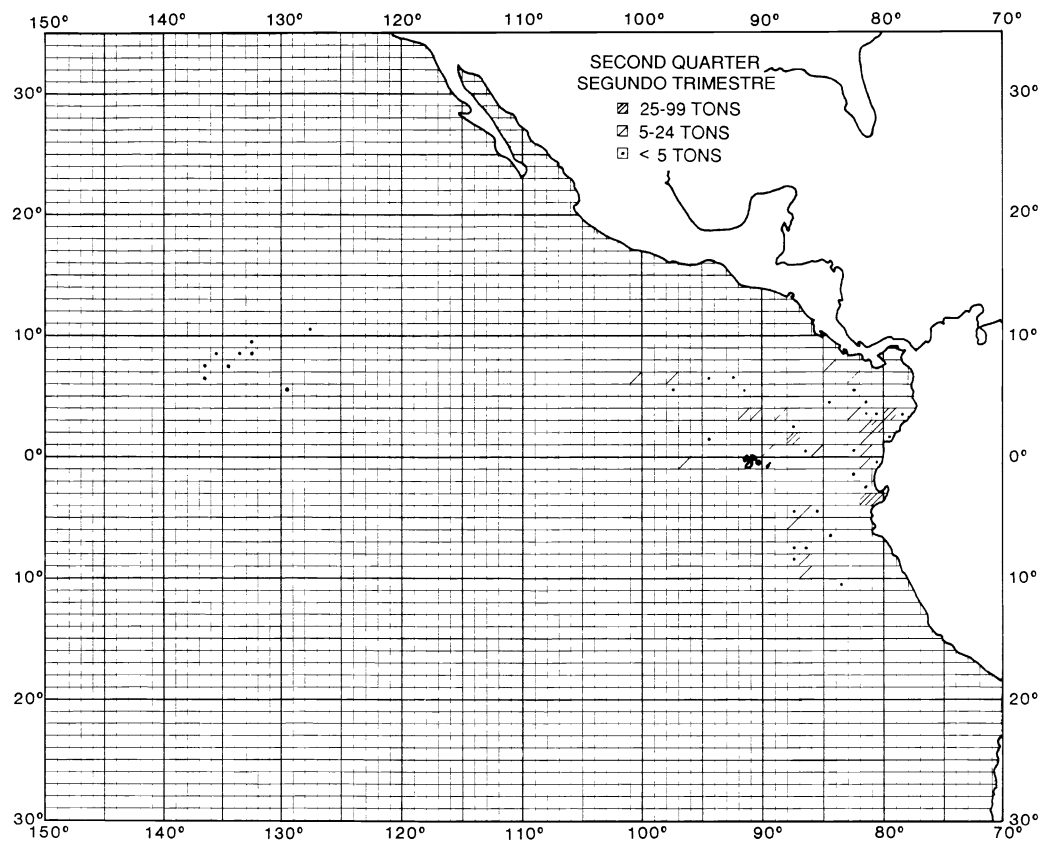


FIGURE 4. (continued)
FIGURA 4. (continuación)

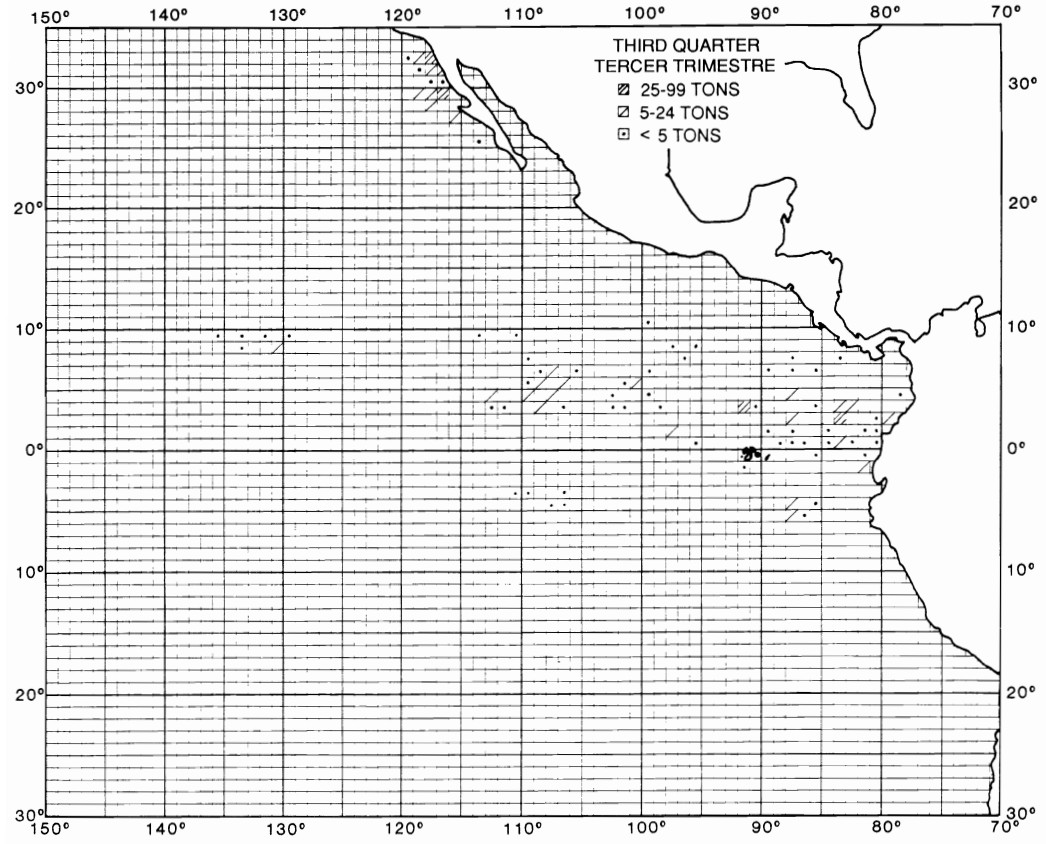


FIGURE 4. (continued)
FIGURA 4. (continuación)

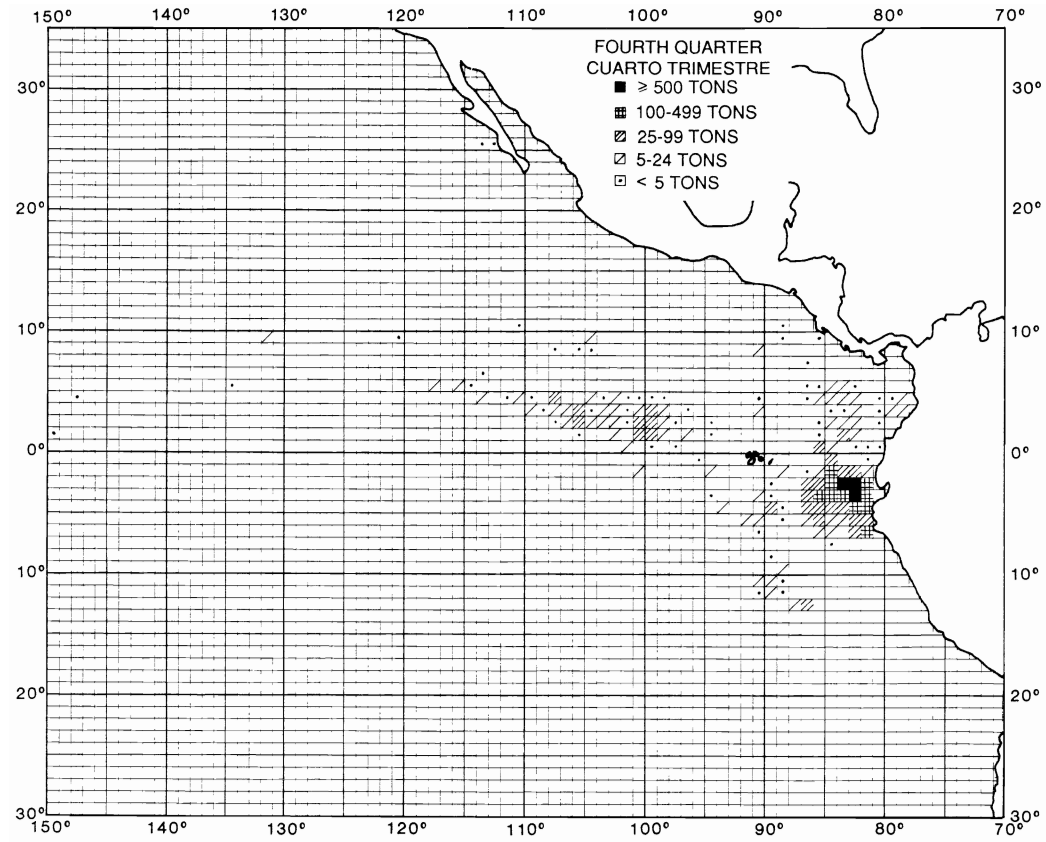


FIGURE 4. (continued)
FIGURA 4. (continuación)

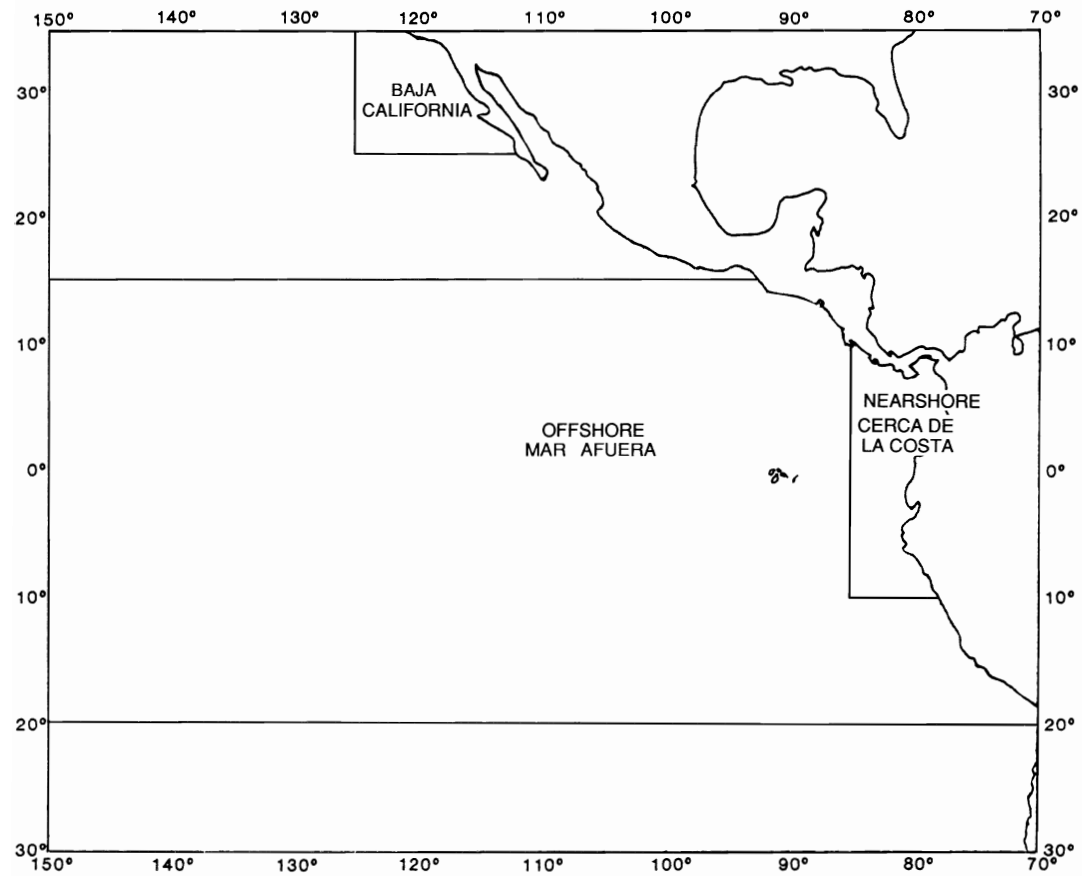


FIGURE 5. Areas for summarizing bigeye surface catch and length-frequency data.

FIGURA 5. Areas usadas para resumir la captura de superficie de patudo y los datos de frecuencia de talla.

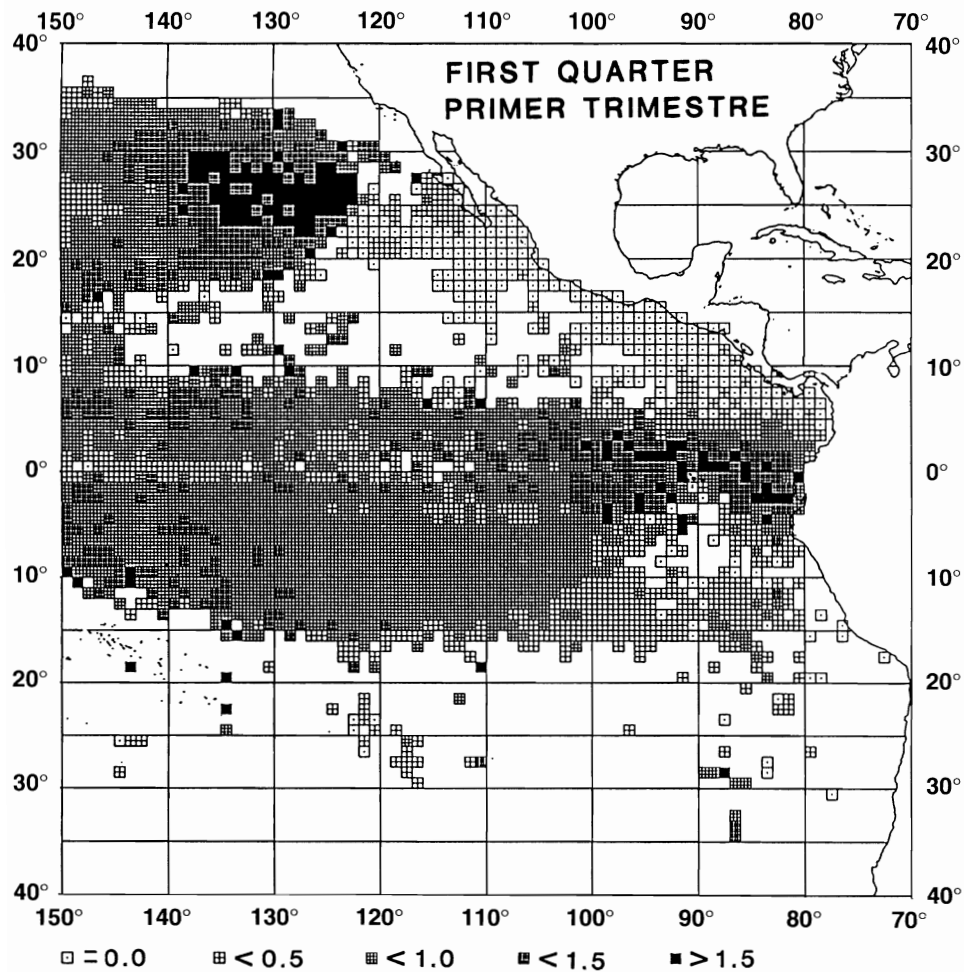


FIGURE 6. Quarterly average distributions of bigeye catch by the Japanese longline fishery, 1971-1986, expressed as catch per 100 hooks, by 1-degree areas.

FIGURA 6. Distribuciones trimestrales medias de la captura de patudo por la pesquería palangrera japonesa, 1971-1986, expresado como captura por 100 anzuelos, por áreas de 1°.

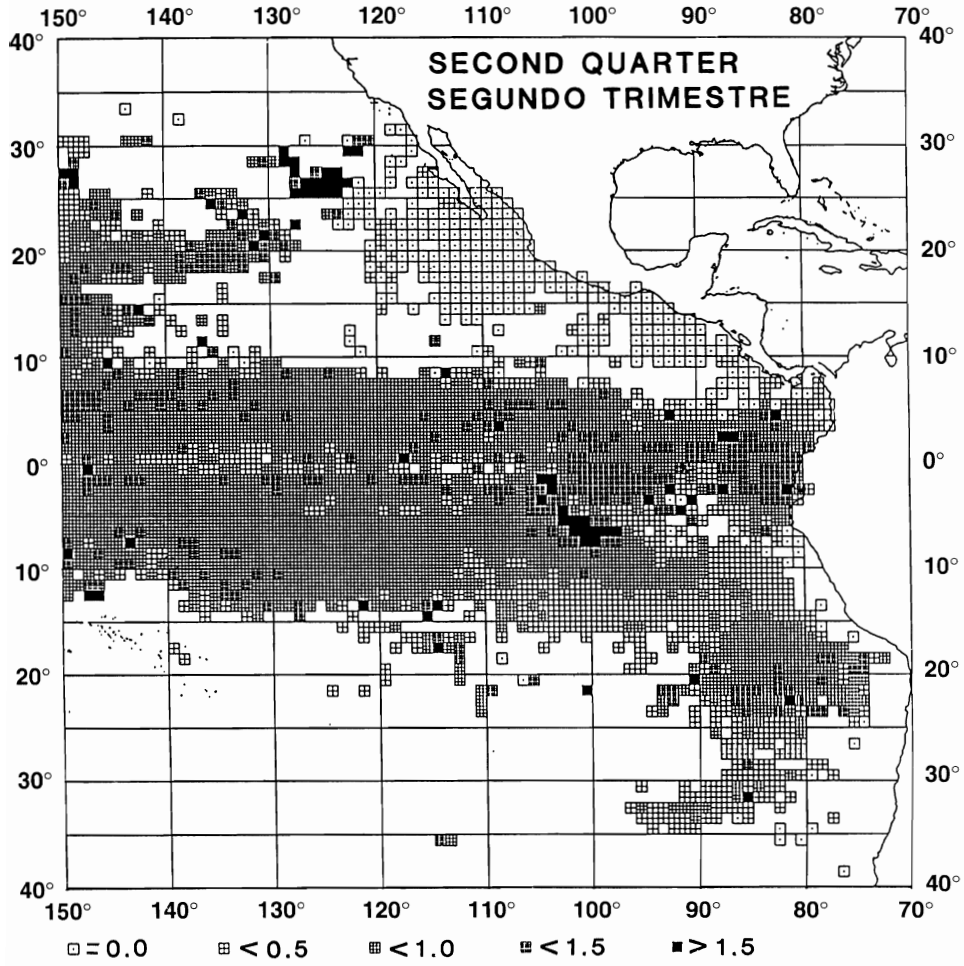


FIGURE 6. (continued)

FIGURA 6. (continuación)

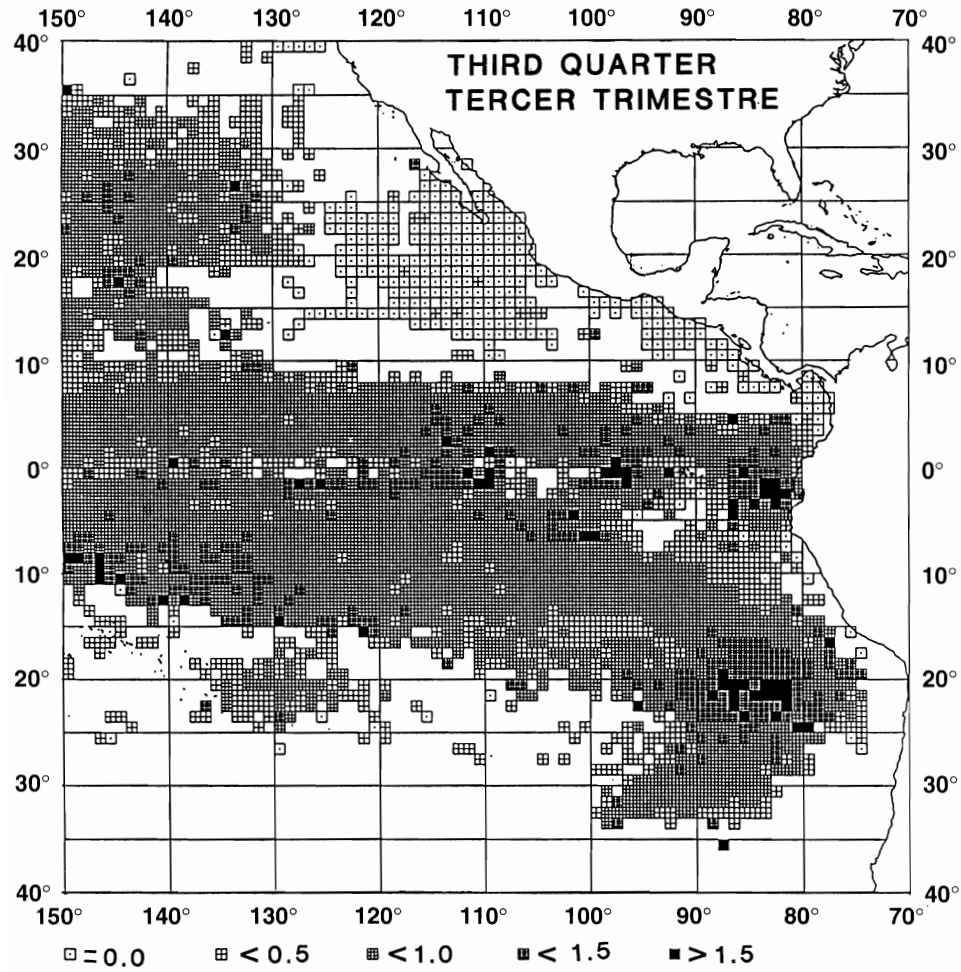


FIGURE 6. (continued)

FIGURA 6. (continuación)

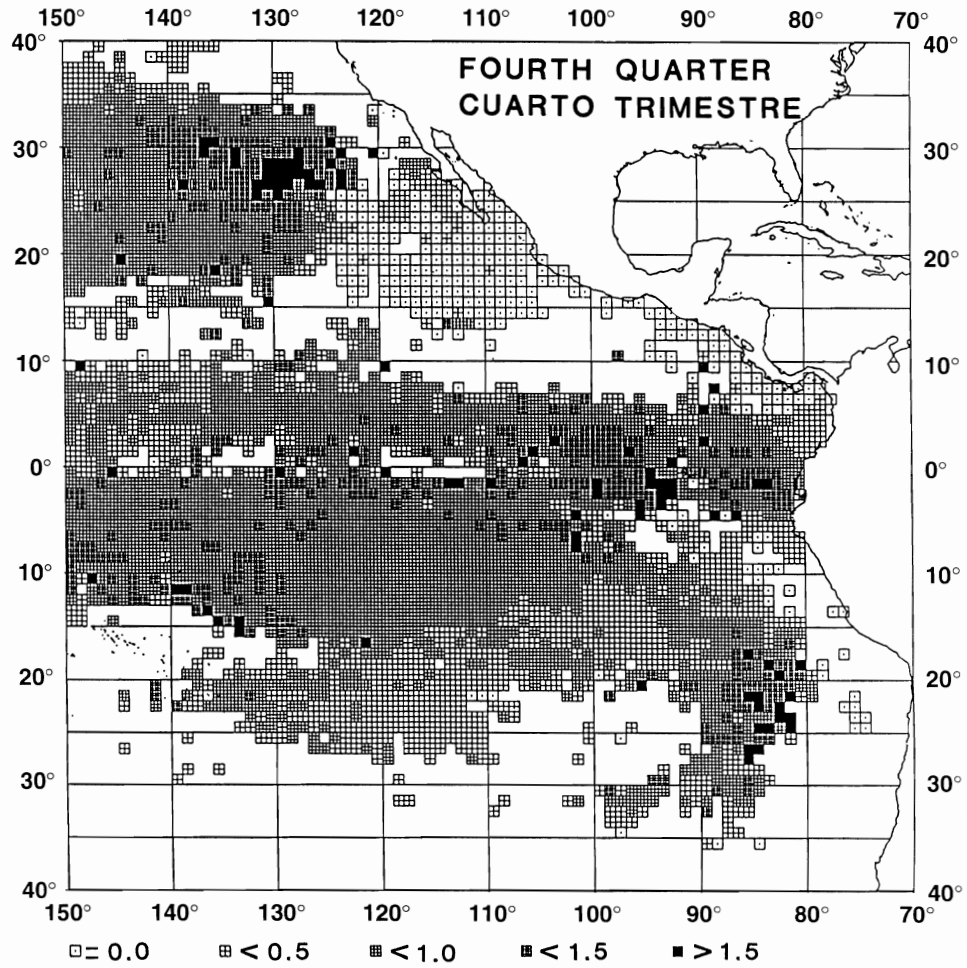


FIGURE 6. (continued)

FIGURA 6. (continuación)

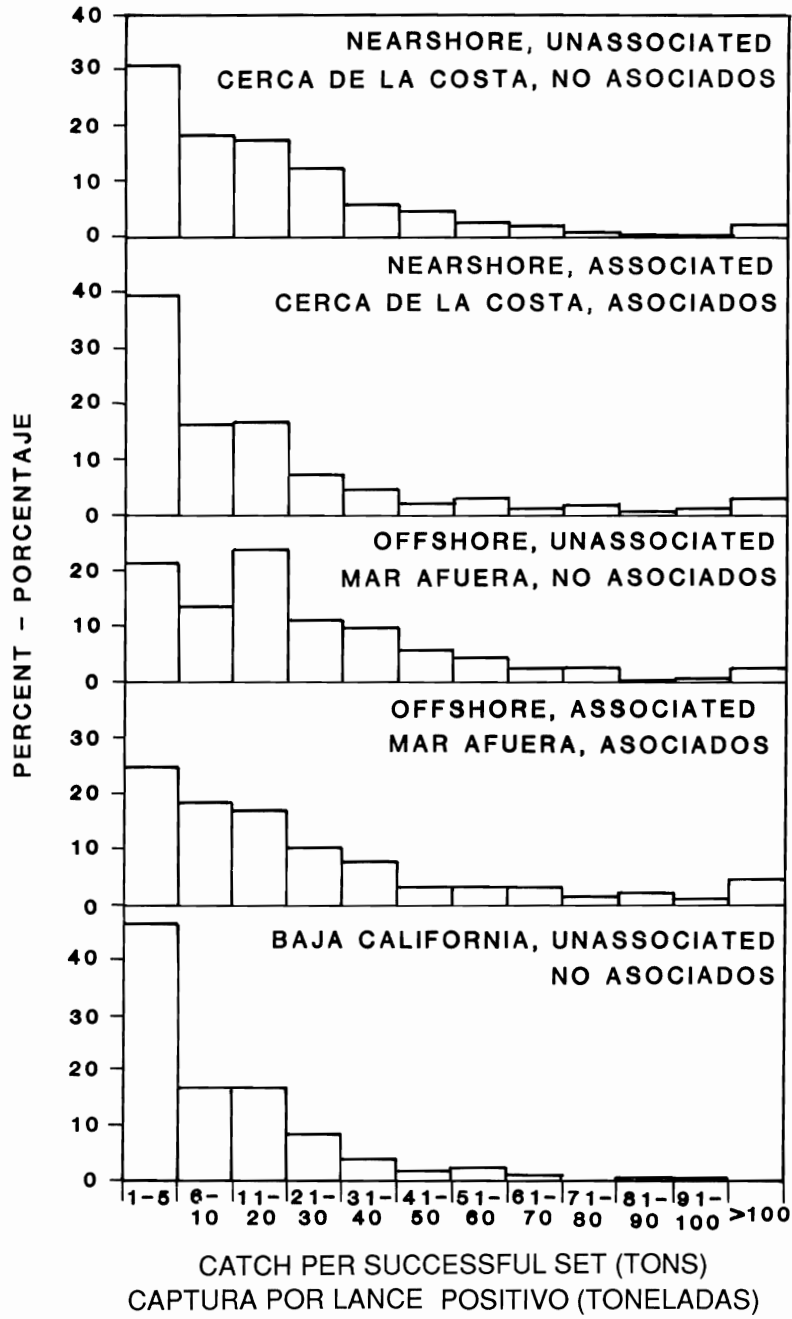


FIGURE 7. Size distributions of successful bigeye sets by area and school type, 1971-1991.
FIGURA 7. Distribuciones del tonelaje de patudo capturado en lances positivos, por área y tipo de cardumen, 1971-1981.

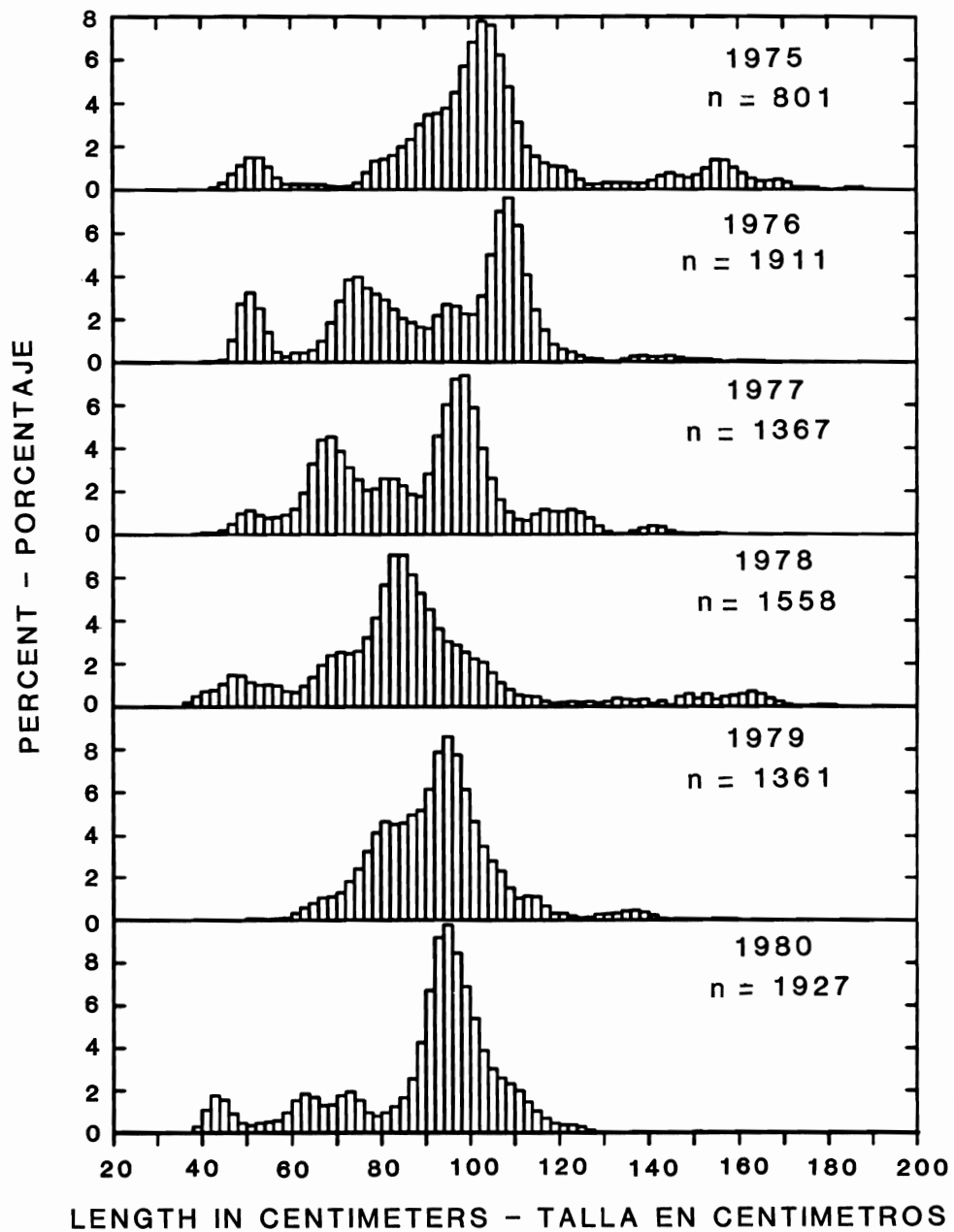


FIGURE 8. Annual length-frequency distributions of bigeye caught by the surface fishery in the Nearshore area. The numbers of fish measured (n) are shown for each year.

FIGURA 8. Distribuciones anuales de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería de superficie en el área Costera. Se presenta para cada año el número de peces medidos (n).

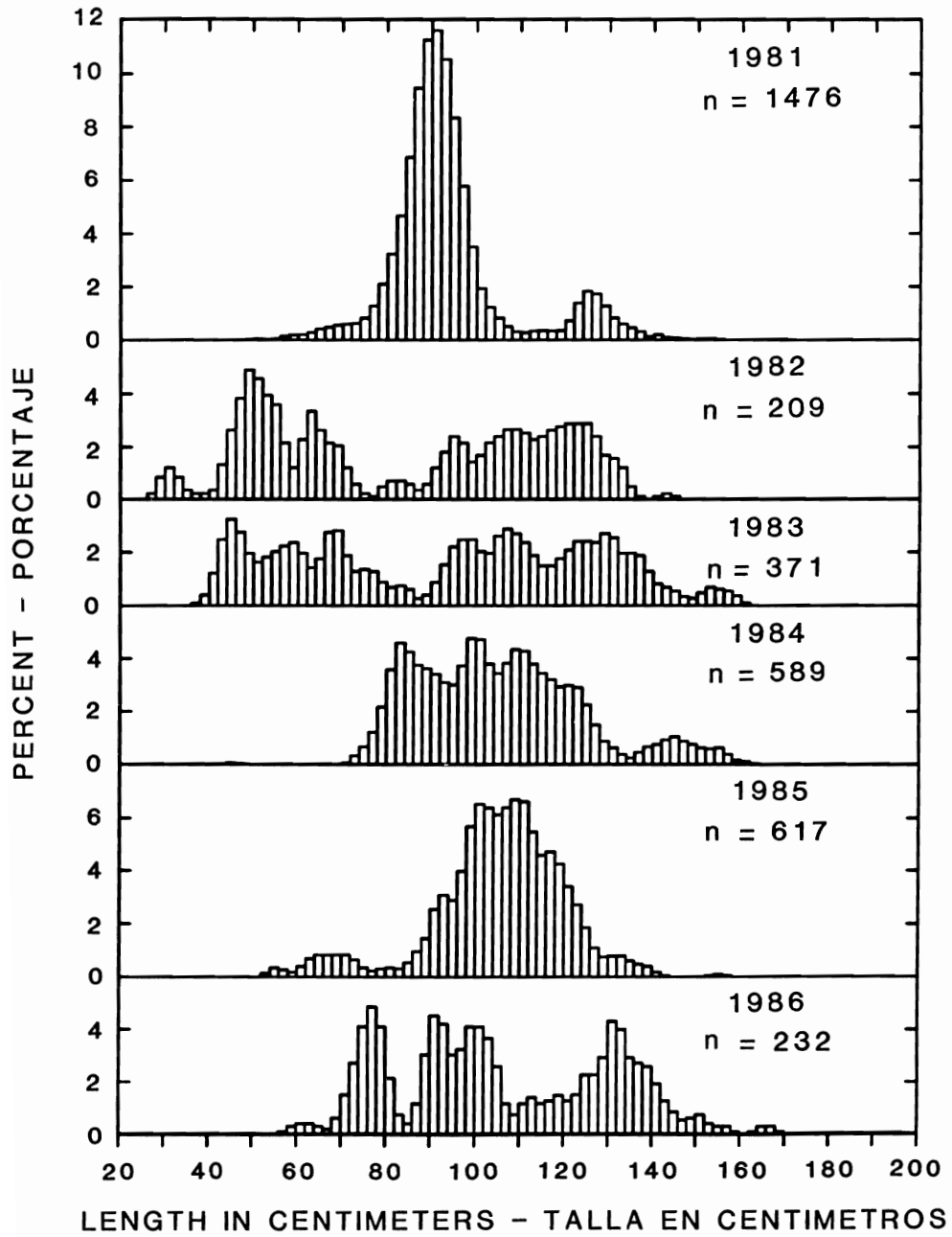


FIGURE 8. (continued)
FIGURA 8. (continuación)

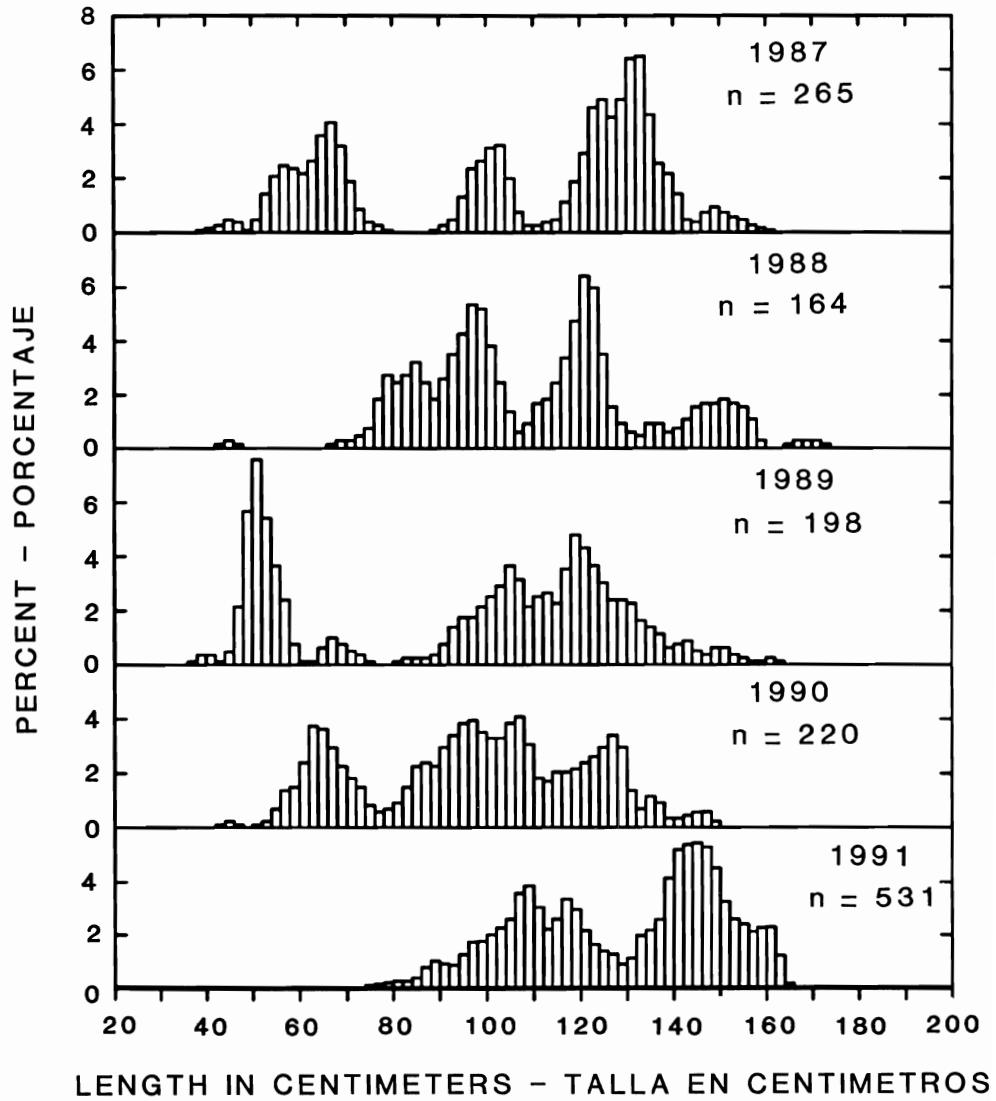


FIGURE 8. (continued)

FIGURA 8. (continuación)

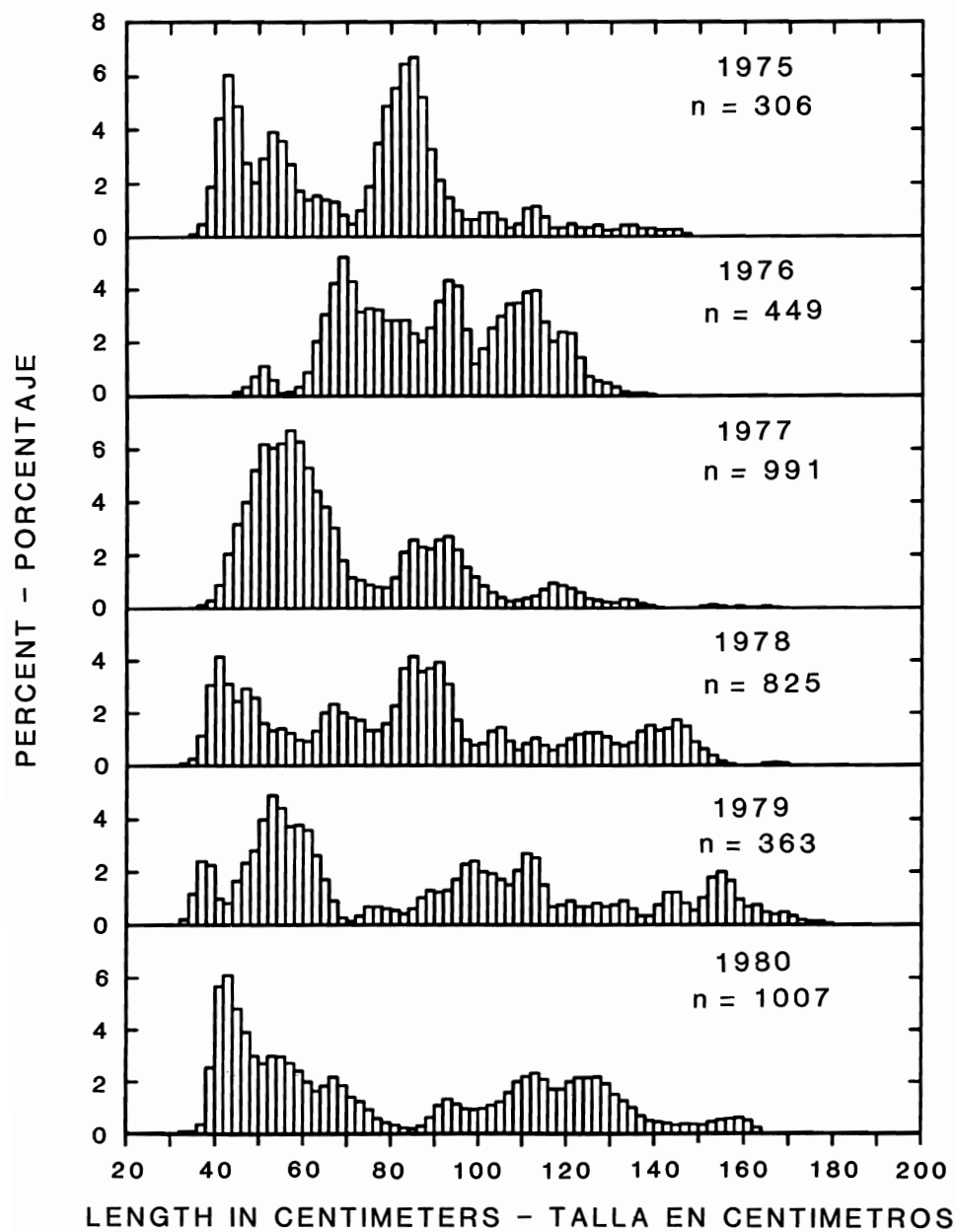


FIGURE 9. Annual length-frequency distributions of bigeye caught by the surface fishery in the Offshore area. The numbers of fish measured (n) are shown for each year.

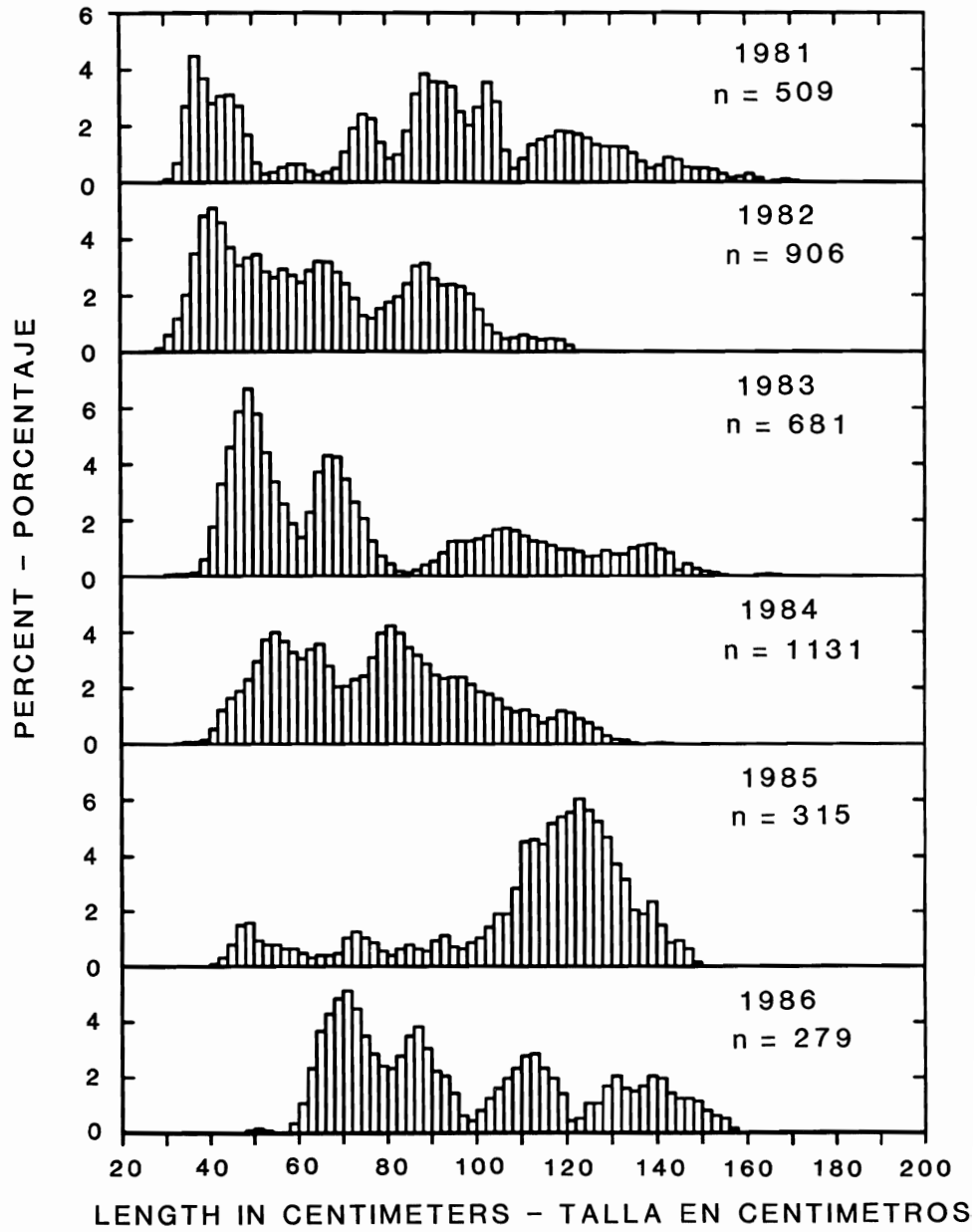


FIGURE 9. (continued)

FIGURA 9. (continuación)

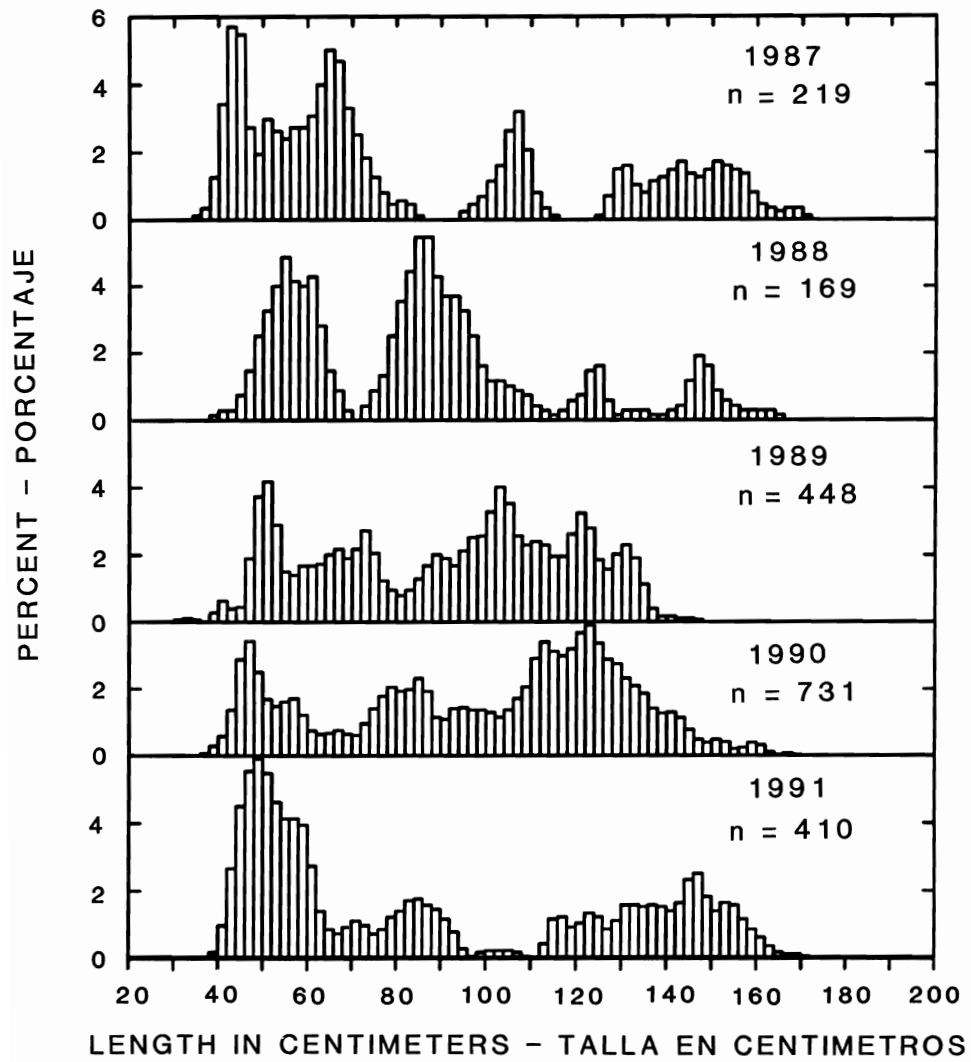


FIGURE 9. (continued)

FIGURA 9. (continuación)

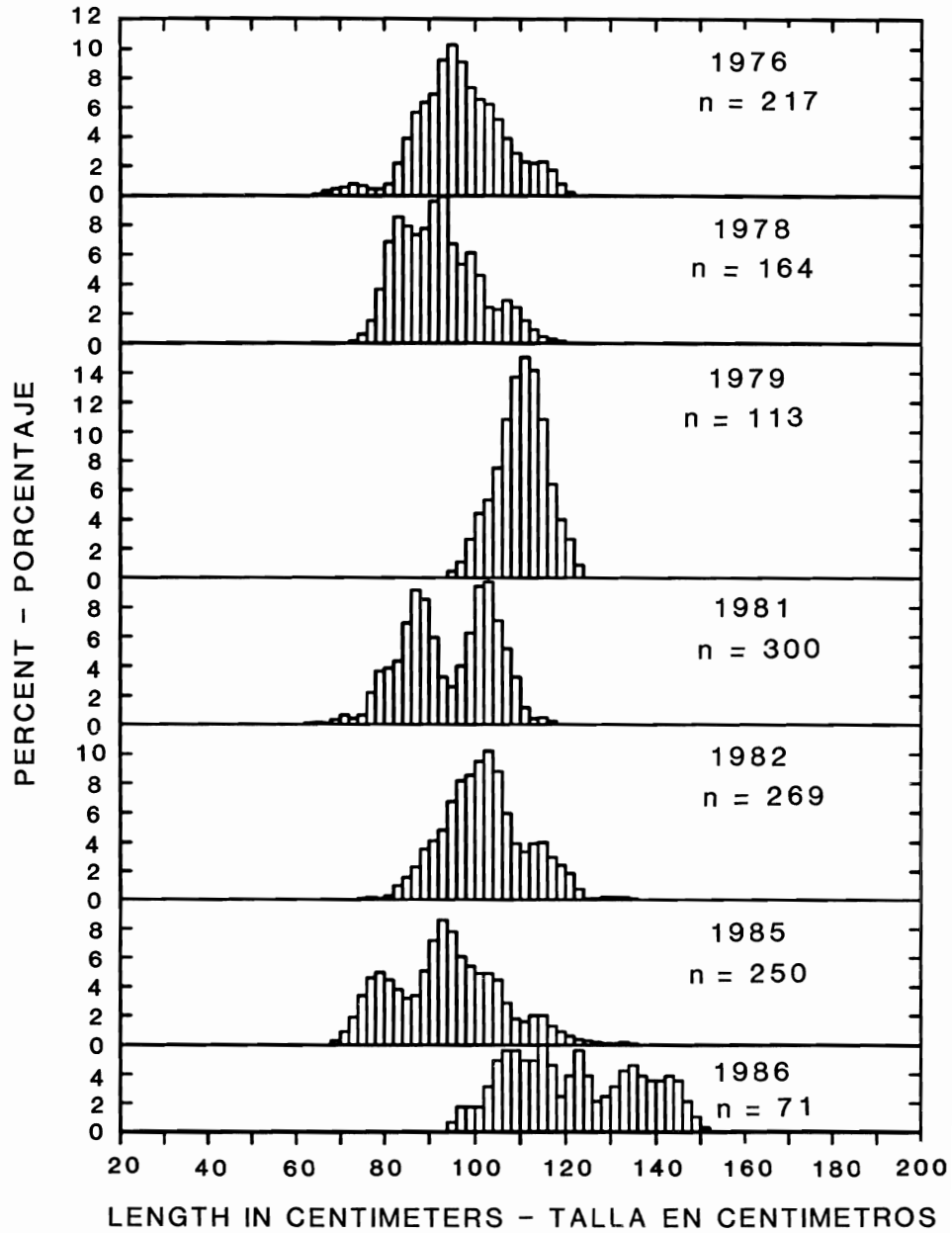


FIGURE 10. Annual length-frequency distributions of bigeye caught by the surface fishery in the Baja California area. The numbers of fish measured (n) are shown for each year.

FIGURA 10. Distribuciones anuales de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería de superficie en el área de Baja California. Se presenta para cada año el número de peces medidos (n).

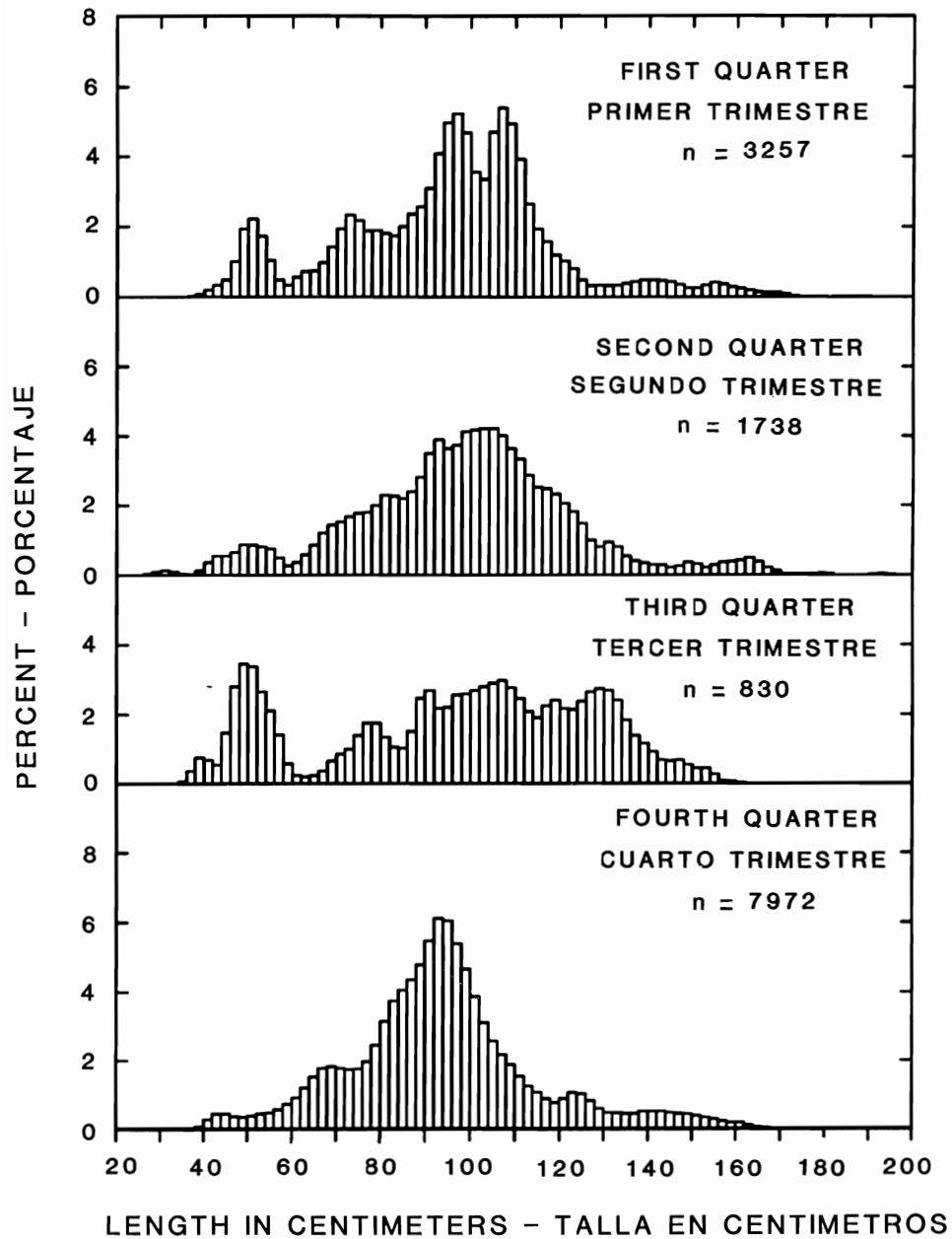


FIGURE 11. Quarterly length-frequency distributions of bigeye caught by the surface fishery in the Nearshore area for 1975-1991 combined. The numbers of fish measured (n) are shown for each quarter.

FIGURA 11. Distribuciones trimestrales de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería de superficie en el área Costera para los años 1975-1991 combinados. Se presenta para cada trimestre el número de peces medidos (n).

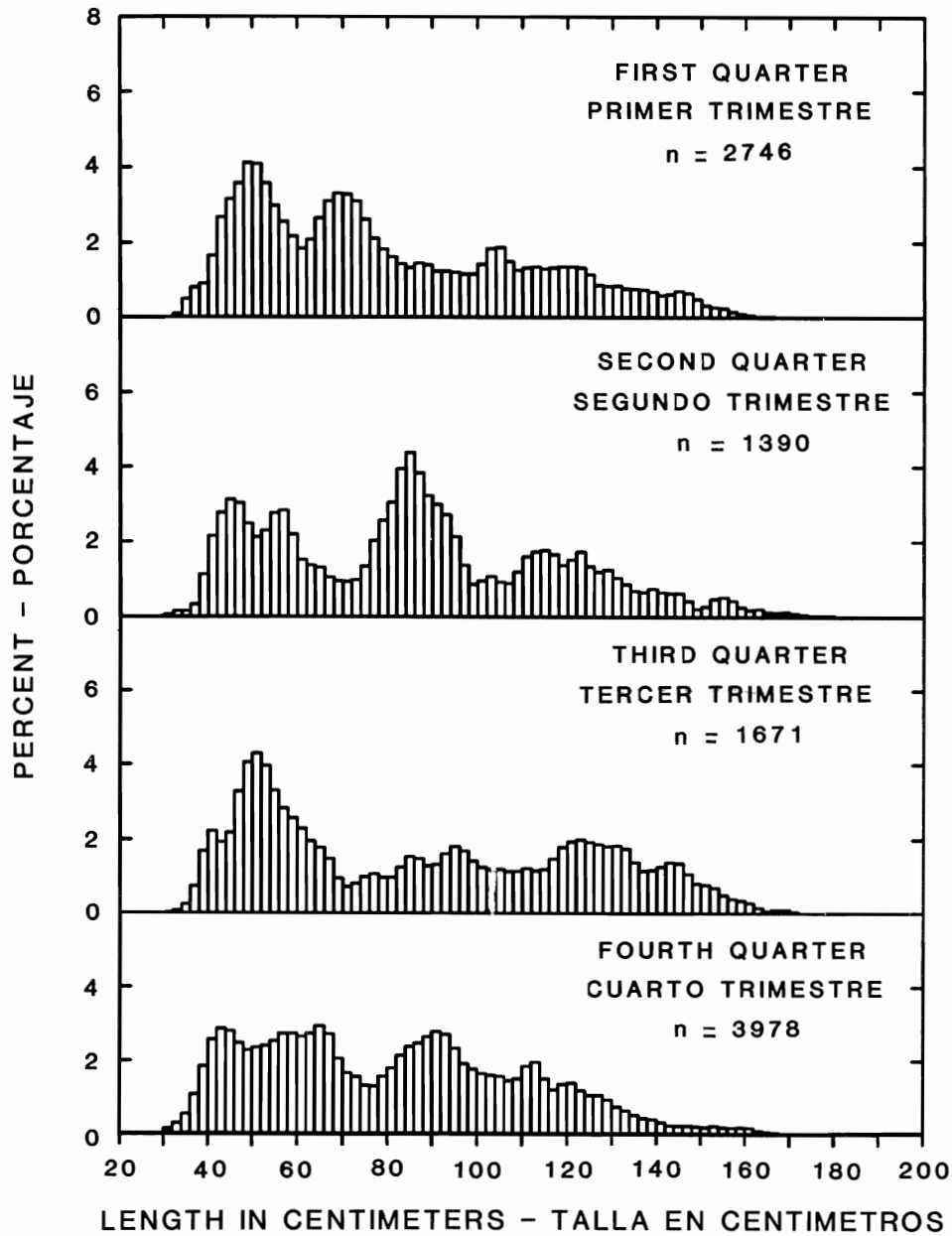


FIGURE 12. Quarterly length-frequency distributions of bigeye caught by the surface fishery in the Offshore area for 1975-1991 combined. The numbers of fish measured (n) are shown for each quarter.

FIGURA 12. Distribuciones trimestrales de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería de superficie en el área de Altamar para los años 1975-1991 combinados. Se presenta para cada trimestre el número de peces medidos (n).

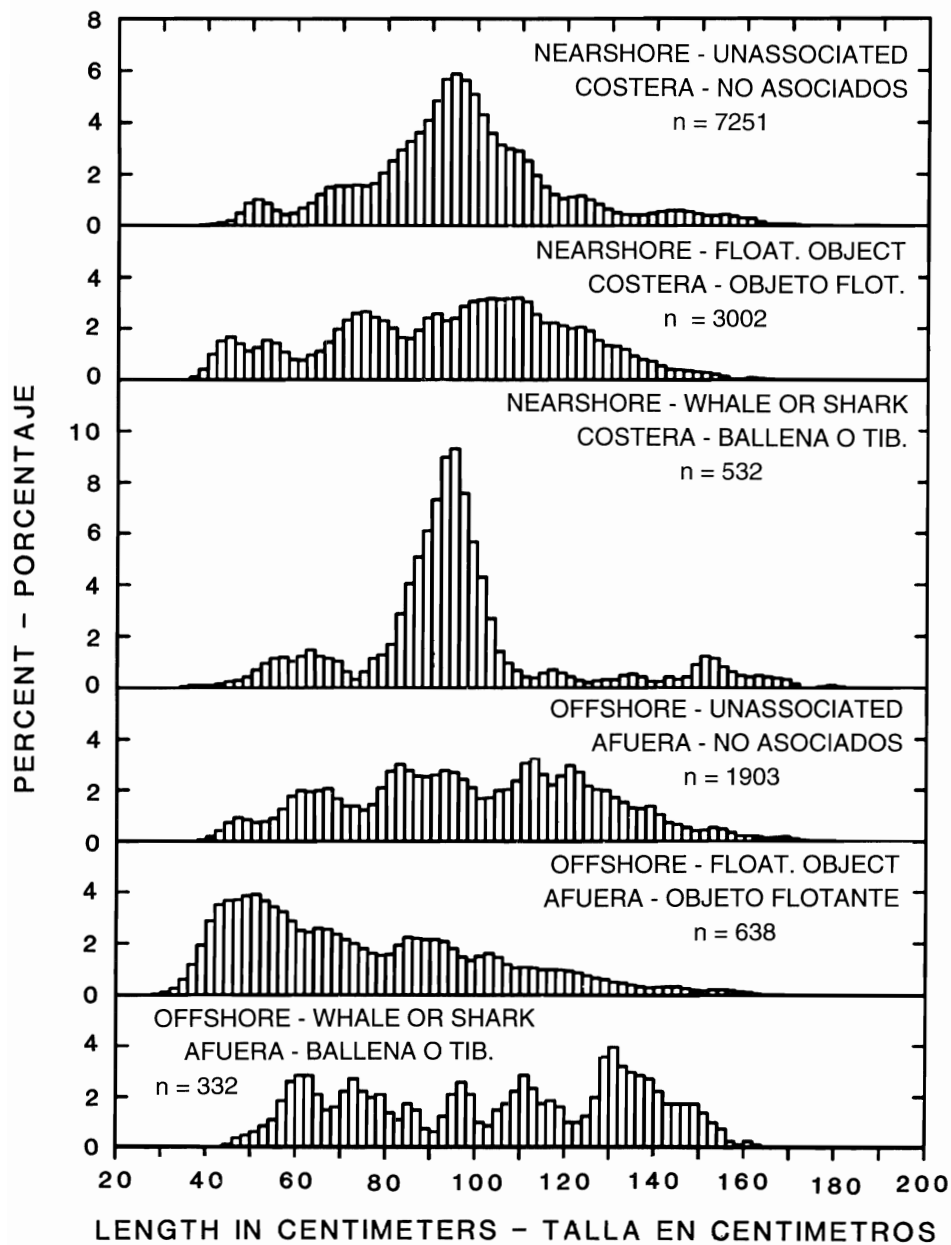


FIGURE 13. Length-frequency distributions of surface-caught bigeye by school type and area for 1975-1991 combined. The numbers of fish measured (n) are shown for each category.

FIGURA 13. Distribuciones de la frecuencia de talla del patudo capturado con artes de superficie por tipo de cardumen y área para los años 1975-1991 combinados. Se presenta para cada categoría el número de peces medidos (n).

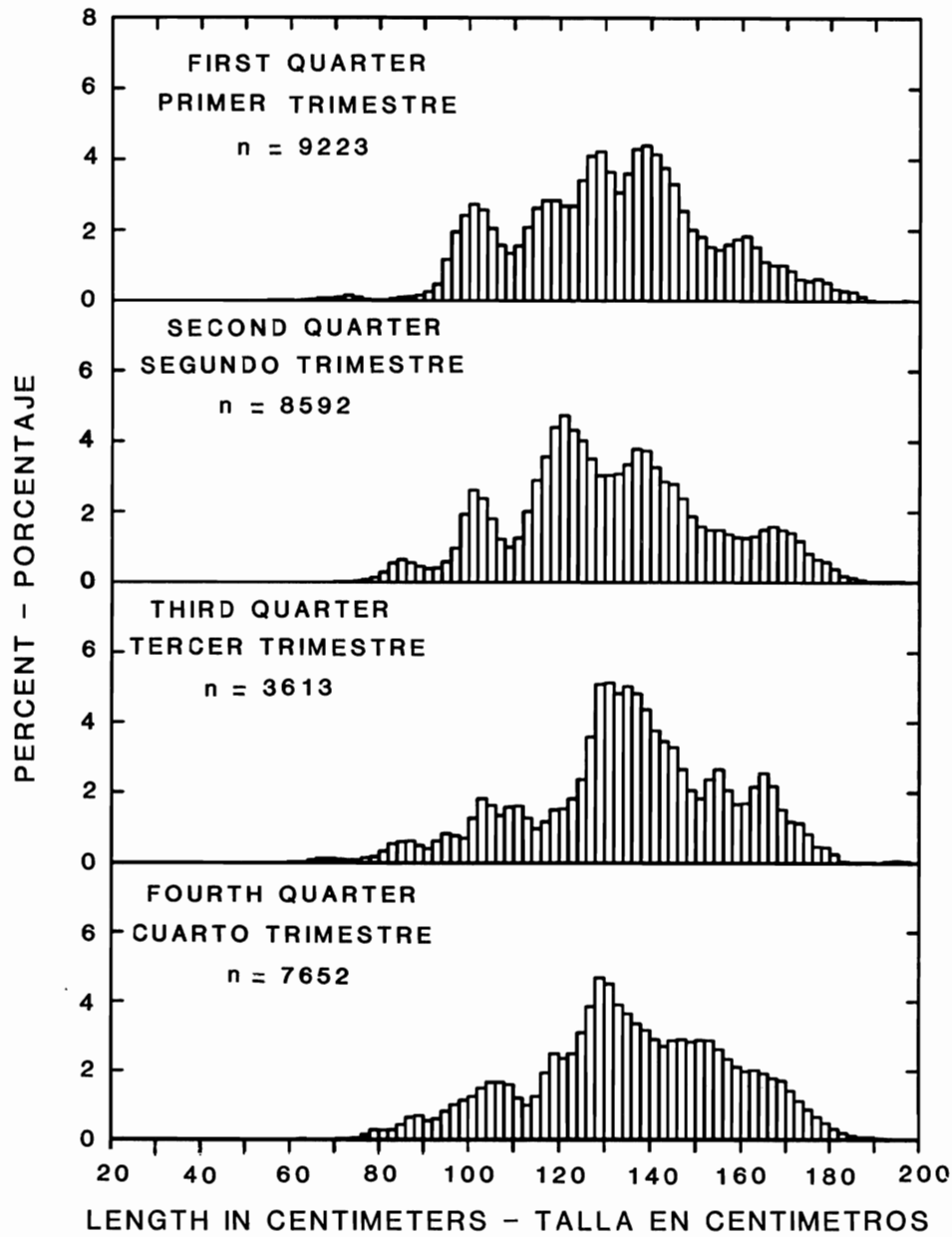


FIGURE 14. Quarterly length-frequency distributions of bigeye caught by the Japanese longline fishery in Area 8 of Miyabe and Bayliff (1987) for 1971-1986 combined. The numbers of fish measured (n) are shown for each quarter.

FIGURA 14. Distribuciones trimestrales de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería palangrera japonesa en el Area 8 de Miyabe y Bayliff (1987) para los años 1971-1986 combinados. Se presenta para cada trimestre el número de peces medidos (n).

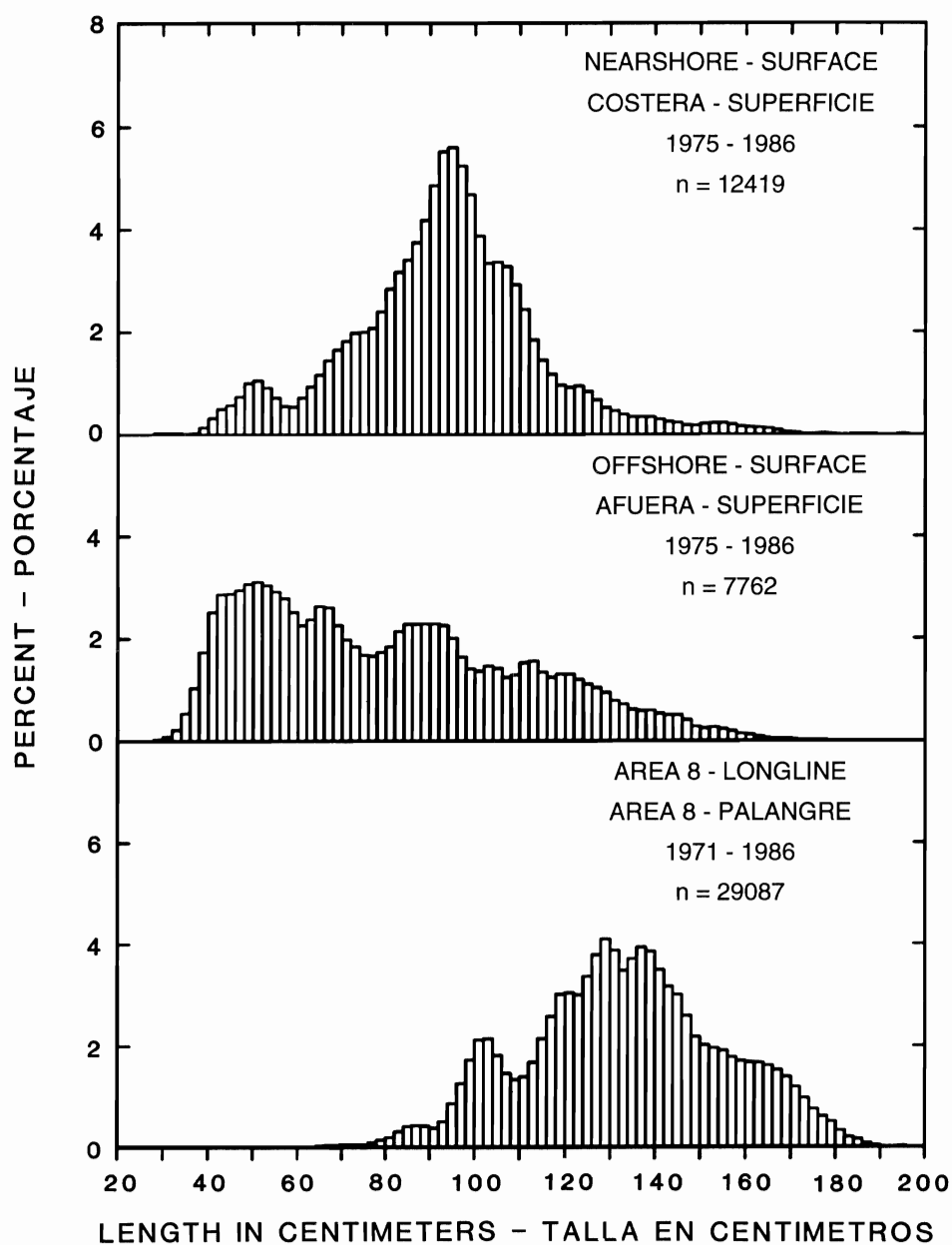


FIGURE 15. Length-frequency distributions of bigeye from the surface fishery in the Nearshore area (upper panel) and in the Offshore area (middle panel) for 1975-1986 combined and for the longline fishery in Area 8 (lower panel) for 1971-1986 combined. The numbers of fish measured (n) are shown for each area.

FIGURA 15. Distribuciones de la frecuencia de talla del patudo capturado por la pesquería de superficie en las áreas Costera (recuadro superior) y de Altamar (recuadro medio) para los años 1975-1986 combinados y por la pesquería palangrera en el Area 8 (recuadro inferior) para los años 1971-1986 combinados. Se presenta para cada área el número de peces medidos (n).

TABLE 1. Annual catches of bigeye, in short tons by the surface fishery and the Japanese longline fishery in the EPO.

TABLA 1. Capturas anuales de patudo, en toneladas cortas, logradas por la pesquería de superficie y la pesquería palangrera japonesa en el OPO.

Year Año	Surface De superficie	Longline Palangre	Year Año	Surface De superficie	Longline Palangre
1954	303	2,187	1973	2,181	61,170
1955	129	2,459	1974	980	48,669
1956	44	3,271	1975	4,104	54,762
1957	75	13,175	1976	11,229	61,348
1958	256	14,389	1977	7,777	81,333
1959	165	16,231	1978	12,911	82,015
1960	202	25,562	1979	8,302	75,098
1961	235	72,942	1980	16,998	78,928
1962	362	63,503	1981	11,124	54,951
1963	83	89,677	1982	4,524	50,632
1964	75	56,889	1983	3,594	63,775
1965	130	37,346	1984	6,453	50,285
1966	294	42,175	1985	4,996	62,874
1967	1,834	43,716	1986	2,182	84,487
1968	2,821	43,072	1987	850	99,049
1969	635	63,631	1988	1,161	
1970	1,469	40,519	1989	1,621	
1971	2,830	34,902	1990	5,232	
1972	2,468	43,006	1991	4,008	

TABLE 2. Number of purse seiners in the EPO fleet (1), the numbers of these catching bigeye (2), and the logged catches in short tons (3).

TABLA 2. Número de barcos cerqueros en la flota del OPO (1), número de éstos capturando patudo (2), y las capturas registradas, en toneladas cortas (3).

Year—Año	Capacity—Capacidad					
	≤400 tons			≥ 401 tons		
	1	2	3	1	2	3
1971	88	9	300	84	26	1,887
1972	87	7	290	98	24	1,913
1973	82	2	30	119	32	2,069
1974	81	7	204	131	11	698
1975	78	6	589	146	37	3,708
1976	93	20	763	156	58	8,064
1977	86	16	709	160	49	5,978
1978	105	31	2,436	156	77	8,455
1979	102	38	1,358	157	53	4,679
1980	94	31	2,333	164	63	12,982
1981	81	25	1,380	165	58	8,808
1982	67	9	131	153	44	4,517
1983	78	13	893	121	30	2,132
1984	61	14	370	104	34	4,515
1985	57	16	954	115	21	2,660
1986	52	9	269	107	16	1,429
1987	49	6	72	128	18	562
1988	53	6	144	132	14	648
1989	56	4	300	122	17	948
1990	47	7	189	123	27	4,287
1991	43	7	426	103	26	2,977

TABLE 3. Logged catches of bigeye (short tons) caught by the surface fishery in the EPO.

TABLA 3. Capturas de patudo, en toneladas cortas, registradas por la pesquería de superficie en el OPO.

Year Año	Quarter Trimestre	Nearshore Costera	Offshore Altamar	Baja California	Total Total
1967	1	4	1	0	5
	2	22	0	0	22
	3	0	0	0	0
	4	498	207	0	705
	<i>Total</i>	<i>524</i>	<i>208</i>	<i>0</i>	<i>732</i>
1968	1	1,066	0	0	1,066
	2	25	349	0	374
	3	131	0	0	131
	4	5	25	0	30
	<i>Total</i>	<i>1,227</i>	<i>374</i>	<i>0</i>	<i>1,601</i>
1969	1	448	0	0	448
	2	5	0	0	5
	3	11	25	0	36
	4	0	0	0	0
	<i>Total</i>	<i>464</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>489</i>
1970	1	75	0	0	75
	2	105	9	0	114
	3	0	0	0	0
	4	0	0	0	0
	<i>Total</i>	<i>180</i>	<i>9</i>	<i>0</i>	<i>189</i>
1971	1	315	0	0	315
	2	67	35	0	102
	3	23	50	0	73
	4	1,667	30	0	1,697
	<i>Total</i>	<i>2,072</i>	<i>115</i>	<i>0</i>	<i>2,187</i>
1972	1	1,034	221	0	1,255
	2	42	0	0	42
	3	0	0	0	0
	4	836	70	0	906
	<i>Total</i>	<i>1,912</i>	<i>291</i>	<i>0</i>	<i>2,203</i>
1973	1	207	750	0	957
	2	378	137	0	515
	3	119	160	0	279
	4	100	248	0	348
	<i>Total</i>	<i>804</i>	<i>1,295</i>	<i>0</i>	<i>2,099</i>
1974	1	598	1	0	599
	2	0	181	0	181
	3	45	60	0	105
	4	0	17	0	17
	<i>Total</i>	<i>643</i>	<i>259</i>	<i>0</i>	<i>902</i>
1975	1	350	22	0	372
	2	483	1,317	0	1,800
	3	173	33	0	206
	4	1,617	302	0	1,919
	<i>Total</i>	<i>2,623</i>	<i>1,674</i>	<i>0</i>	<i>4,297</i>

TABLE 3. (Continued)
 TABLA 3. (Continuación)

Year Año	Quarter Trimestre	Nearshore Costera	Offshore Altamar	Baja California	Total Total
1976	1	3,475	1,259	0	4,734
	2	96	158	0	254
	3	46	5	134	185
	4	3,230	415	9	3,654
	<i>Total</i>	<i>6,847</i>	<i>1,837</i>	<i>143</i>	<i>8,827</i>
1977	1	1,015	555	0	1,570
	2	126	344	0	470
	3	7	416	0	423
	4	2,137	2,087	0	4,224
	<i>Total</i>	<i>3,285</i>	<i>3,402</i>	<i>0</i>	<i>6,687</i>
1978	1	300	30	0	330
	2	786	4	0	790
	3	84	565	213	862
	4	6,165	2,744	0	8,909
	<i>Total</i>	<i>7,335</i>	<i>3,343</i>	<i>213</i>	<i>10,891</i>
1979	1	2,121	263	0	2,384
	2	250	312	0	562
	3	0	111	177	288
	4	2,030	773	0	2,803
	<i>Total</i>	<i>4,401</i>	<i>1,459</i>	<i>177</i>	<i>6,037</i>
1980	1	35	886	0	921
	2	15	40	0	55
	3	44	426	0	470
	4	12,000	1,869	0	13,869
	<i>Total</i>	<i>12,094</i>	<i>3,221</i>	<i>0</i>	<i>15,315</i>
1981	1	11	1,043	0	1,054
	2	203	247	0	450
	3	74	345	596	1,015
	4	5,879	1,790	0	7,669
	<i>Total</i>	<i>6,167</i>	<i>3,425</i>	<i>596</i>	<i>10,188</i>
1982	1	0	1,570	0	1,570
	2	20	287	0	307
	3	22	736	421	1,179
	4	661	930	1	1,592
	<i>Total</i>	<i>703</i>	<i>3,523</i>	<i>422</i>	<i>4,648</i>
1983	1	4	1,512	0	1,516
	2	179	82	0	261
	3	2	0	20	22
	4	1,096	126	4	1,226
	<i>Total</i>	<i>1,281</i>	<i>1,720</i>	<i>24</i>	<i>3,025</i>
1984	1	22	444	0	466
	2	49	317	0	366
	3	11	634	53	698
	4	2,280	1,075	0	3,355
	<i>Total</i>	<i>2,362</i>	<i>2,470</i>	<i>53</i>	<i>4,885</i>

TABLE 3. (Continued)
 TABLA 3. (Continuación)

Year Año	Quarter Trimestre	Nearshore Costera	Offshore Altamar	Baja California	Total Total
1985	1	0	298	0	298
	2	1,304	994	0	2,298
	3	13	90	371	474
	4	54	490	0	544
	<i>Total</i>	<i>1,371</i>	<i>1,872</i>	<i>371</i>	<i>3,614</i>
1986	1	18	290	0	308
	2	52	384	0	436
	3	317	145	6	468
	4	119	366	1	486
	<i>Total</i>	<i>506</i>	<i>1,185</i>	<i>7</i>	<i>1,698</i>
1987	1	50	134	0	184
	2	0	4	0	4
	3	53	78	75	206
	4	59	181	0	240
	<i>Total</i>	<i>162</i>	<i>397</i>	<i>75</i>	<i>634</i>
1988	1	0	65	0	65
	2	70	104	0	174
	3	17	472	50	539
	4	0	14	0	14
	<i>Total</i>	<i>87</i>	<i>655</i>	<i>50</i>	<i>792</i>
1989	1	12	259	0	271
	2	115	180	0	295
	3	106	430	0	536
	4	54	91	0	145
	<i>Total</i>	<i>287</i>	<i>960</i>	<i>0</i>	<i>1,247</i>
1990	1	171	1,011	0	1,182
	2	340	248	0	588
	3	471	1,451	0	1,922
	4	39	745	0	784
	<i>Total</i>	<i>1,021</i>	<i>3,455</i>	<i>0</i>	<i>4,476</i>
1991	1	366	1,180	0	1,546
	2	487	204	0	691
	3	259	35	0	294
	4	268	666	0	934
	<i>Total</i>	<i>1,380</i>	<i>2,085</i>	<i>0</i>	<i>3,465</i>

TABLE 4. Number of successful bigeye sets and resulting catches, in short tons, by area and school type in the EPO. NA=unassociated; FO=floating object; DN=dolphin; WS=whale or shark; UN=unknown.

TABLA 4. Número de lances positivos sobre patudos y las capturas resultantes, en toneladas cortas, por área y tipo de cardumen en el OPO. NA=no asociado; FO=objeto flotante; DN=delfin; WS=ballena o tiburón; UN=desconocido.

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1971	Nearshore Costera	NA	59	1,593	
		FO	3	55	
		UN	20	424	
		<i>Total</i>	82	2,072	
	Offshore Altamar	NA	4	89	
		FO	2	6	
		UN	1	20	
		<i>Total</i>	7	115	
	Annual Total—Total Anual			89	2,187
	1972	Nearshore Costera	NA	48	1,294
FO			10	264	
DN			2	70	
UN			14	284	
<i>Total</i>			74	1,912	
Offshore Altamar		NA	1	70	
		FO	3	193	
		WS	2	28	
		<i>Total</i>	6	291	
Annual Total—Total Anual			80	2,203	
1973	Nearshore Costera	NA	16	218	
		FO	18	414	
		DN	4	75	
		WS	1	18	
		UN	3	79	
		<i>Total</i>	42	804	
	Offshore Altamar	NA	29	699	
		FO	8	185	
		DN	8	79	
		WS	5	43	
<i>Total</i>		54	1,295		
Annual Total—Total Anual			96	2,099	

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1974	Nearshore Costera	NA	30	387	
		FO	4	45	
		DN	3	18	
		WS	3	140	
		UN	4	53	
		<i>Total</i>	<i>44</i>	<i>643</i>	
	Offshore Altamar	NA	5	64	
		FO	1	15	
		WS	1	20	
		UN	5	160	
		<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>259</i>	
	Annual Total—Total Anual			56	902
	1975	Nearshore Costera	NA	57	1,741
FO			21	773	
UN			6	109	
<i>Total</i>			<i>84</i>	<i>2,623</i>	
Offshore Altamar		NA	19	422	
		FO	19	1,249	
		UN	1	3	
		<i>Total</i>	<i>39</i>	<i>1,674</i>	
Annual Total—Total Anual			123	4,297	
1976		Nearshore Costera	NA	231	4,977
			FO	49	1,384
			WS	1	73
			UN	25	413
	<i>Total</i>		<i>306</i>	<i>6,847</i>	
	Offshore Altamar	NA	24	838	
		FO	29	994	
		DN	1	5	
		<i>Total</i>	<i>54</i>	<i>1,837</i>	
	Baja California	NA	24	94	
		UN	5	49	
		<i>Total</i>	<i>29</i>	<i>143</i>	
	Annual Total—Total Anual			389	8,827

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1977	Nearshore Costera	NA	167	3,166	
		FO	7	98	
		DN	1	2	
		WS	2	7	
		UN	1	12	
		<i>Total</i>	<i>178</i>	<i>3,285</i>	
	Offshore Altamar	NA	43	732	
		FO	71	2,553	
		DN	6	117	
		<i>Total</i>	<i>120</i>	<i>3,402</i>	
	Annual Total—Total Anual			298	6,687
	1978	Nearshore Costera	NA	335	5,934
			FO	39	889
DN			1	1	
WS			10	376	
UN			3	135	
		<i>Total</i>	<i>388</i>	<i>7,335</i>	
Offshore Altamar		NA	59	2,000	
		FO	65	1,147	
		DN	1	5	
		WS	1	4	
		UN	1	187	
		<i>Total</i>	<i>127</i>	<i>3,343</i>	
Baja California		NA	11	213	
Annual Total—Total Anual			526	10,891	
1979		Nearshore Costera	NA	298	3,383
			FO	15	531
			DN	2	17
	WS		91	406	
	UN		5	64	
		<i>Total</i>	<i>411</i>	<i>4,401</i>	
	Offshore Altamar	NA	27	647	
		FO	33	753	
		DN	2	3	
		WS	2	56	
		<i>Total</i>	<i>64</i>	<i>1,459</i>	
	Baja California	NA	9	157	
		WS	1	20	
		<i>Total</i>	<i>10</i>	<i>177</i>	
	Annual Total—Total Anual			485	6,037

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1980	Nearshore Costera	NA	421	11,505	
		FO	12	200	
		DN	1	35	
		WS	2	33	
		UN	18	321	
		<i>Total</i>	<i>454</i>	<i>12,094</i>	
	Offshore Altamar	NA	37	929	
		FO	71	2,219	
		DN	3	18	
		WS	4	55	
		UN			
		<i>Total</i>	<i>115</i>	<i>3,221</i>	
	Annual Total—Total Anual			569	15,315
	1981	Nearshore Costera	NA	192	5,734
FO			14	381	
WS			2	6	
UN			3	46	
UN					
		<i>Total</i>	<i>211</i>	<i>6,167</i>	
Offshore Altamar		NA	63	1,538	
		FO	72	1,545	
		WS	10	308	
		UN	2	34	
		UN			
		<i>Total</i>	<i>147</i>	<i>3,425</i>	
Baja California		NA	29	562	
		WS	1	10	
	UN	1	24		
	UN				
	<i>Total</i>	<i>31</i>	<i>596</i>		
Annual Total—Total Anual			389	10,188	
1982	Nearshore Costera	NA	12	490	
		FO	8	154	
		WS	2	59	
		UN			
		<i>Total</i>	<i>22</i>	<i>703</i>	
	Offshore Altamar	NA	11	174	
		FO	74	2,498	
		WS	9	851	
		UN			
		<i>Total</i>	<i>94</i>	<i>3,523</i>	
	Baja California	NA	28	406	
		FO	2	16	
		UN			
		<i>Total</i>	<i>30</i>	<i>422</i>	
Annual Total—Total Anual			146	4,648	

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1983	Nearshore Costera	NA	45	977	
		FO	16	186	
		WS	6	118	
		<i>Total</i>	67	1,281	
	Offshore Altamar	NA	14	203	
		FO	67	1,512	
		WS	1	5	
		<i>Total</i>	82	1,720	
	Baja California	NA	2	20	
		FO	1	4	
		<i>Total</i>	3	24	
	Annual Total—Total Anual			152	3,025
	1984	Nearshore Costera	NA	73	2,113
			FO	5	224
			WS	3	25
<i>Total</i>			81	2,362	
Offshore Altamar		NA	42	1,024	
		FO	49	1,176	
		DN	5	39	
		WS	9	231	
<i>Total</i>		105	2,470		
Baja California		NA	10	53	
Annual Total—Total Anual			196	4,885	
1985		Nearshore Costera	NA	12	90
			FO	49	1,281
			<i>Total</i>	61	1,371
		Offshore Altamar	NA	16	689
	FO		36	1,183	
	<i>Total</i>		52	1,872	
	Baja California	NA	27	371	
	Annual Total—Total Anual			140	3,614

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1986	Nearshore	NA	8	32	
		FO	22	475	
		<i>Total</i>	30	507	
	Offshore	NA	6	210	
		FO	23	879	
		WS	2	96	
		<i>Total</i>	31	1,185	
	Baja California	NA	3	7	
	Annual Total—Total Anual			64	1,699
	1987	Nearshore	NA	1	28
FO			10	112	
DN			1	22	
<i>Total</i>			12	162	
Offshore		NA	2	72	
		FO	19	271	
		WS	1	55	
		<i>Total</i>	22	398	
Baja California		NA	3	75	
Annual Total—Total Anual			37	635	
1988	Nearshore	NA	1	66	
		FO	4	21	
		<i>Total</i>	5	87	
	Offshore	NA	7	235	
		FO	9	350	
		DN	2	4	
		UN	1	66	
		<i>Total</i>	19	655	
	Baja California	NA	4	50	
	Annual Total—Total Anual			28	792
1989	Nearshore	NA	3	30	
		FO	10	257	
		<i>Total</i>	13	287	
	Offshore	NA	9	177	
		FO	19	678	
		WS	3	92	
		DN	2	13	
		<i>Total</i>	33	960	
	Annual Total—Total Anual			46	1,247

TABLE 4. (Continued)
 TABLA 4. (Continuación)

Year Año	Area	School Type Tipo de Cardumen	No. of Sets No. de Lances	Tons of Bigeye Tonelaje de Patudo	
1990	Nearshore	NA	10	222	
		FO	17	744	
	Costera	WS	1	55	
		<i>Total</i>	28	1,021	
		Offshore	NA	42	1,080
	Altamar	FO	56	1,976	
		WS	22	399	
		<i>Total</i>	120	3,455	
	Annual Total—Total Anual			148	4,476
	1991	Nearshore	NA	42	802
FO			13	318	
Costera		WS	9	260	
		<i>Total</i>	64	1,380	
		Offshore	NA	21	677
Altamar		FO	39	1,373	
		DN	1	35	
		<i>Total</i>	61	2,085	
Annual Total—Total Anual			125	3,465	
All— Todos		Nearshore	NA	2,061	44,782
	FO		346	8,806	
	Costera	DN	15	240	
		WS	133	1,576	
		UN	102	1,940	
		<i>Total</i>	2,657	57,344	
		Offshore	NA	481	12,569
	FO		765	22,755	
	DN		31	318	
	WS		72	2,243	
	UN		15	759	
	<i>Total</i>		1,364	38,644	
	Baja California	NA	150	2,008	
		FO	3	20	
		WS	2	30	
		UN	6	73	
		<i>Total</i>	161	2,131	
All Areas—Todos las Areas			4,182	98,119	

TABLE 5. Number of successful bigeye sets and resulting catches, in short tons, by area and school type for pure bigeye schools and mixed species schools in the EPO. BET=bigeye; YFT=yellowfin; SKJ=skipjack; NA=unassociated; FO=floating object; DN=dolphin; WS=whale or shark; UN=unknown.

TABLA 5. Número de lances positivos sobre patudos y capturas resultantes, en toneladas cortas, por área y tipo de cardumen, para cardúmenes de patudos puros y de especies mixtas en el OPO. BET=patudo; YFT=aleta amarilla; SKJ=barrilete; NA=no asociado; FO=objeto flotante; DN=delfin; WS=ballena o tiburón; UN=desconocido.

School Type Tipo de Cardumen	Pure Bigeye Puro Patudo		Mixed Species Especies Mixtas				Total	
	Sets — Lances	BET	Sets — Lances	BET	YFT	SKJ	Sets — Lances	BET
Nearshore — Costera								
NA	1,383	35,055	678	9,727	6,385	2,844	2,061	44,782
FO	113	3,686	233	5,120	1,487	5,449	346	8,806
DN	14	218	1	22	33	0	15	240
WS	93	1,129	40	447	102	186	133	1,576
UN	73	1,291	29	649	315	256	102	1,940
<i>Total</i>	<i>1,676</i>	<i>41,379</i>	<i>981</i>	<i>15,965</i>	<i>8,322</i>	<i>8,735</i>	<i>2,657</i>	<i>57,344</i>
Offshore — Altamar								
NA	277	8,024	204	4,545	1,728	4,398	481	12,569
FO	167	5,587	598	17,168	4,008	14,444	765	22,755
DN	19	160	12	158	328	67	31	318
WS	21	1,248	51	995	604	826	72	2,243
UN	8	554	7	205	7	189	15	759
<i>Total</i>	<i>492</i>	<i>15,573</i>	<i>872</i>	<i>23,071</i>	<i>6,675</i>	<i>19,924</i>	<i>1,364</i>	<i>38,644</i>
Baja California								
NA	81	1,486	69	522	164	234	150	2,008
FO	1	9	2	11	2	6	3	20
WS	2	30	0	0	0	0	2	30
UN	1	30	5	43	20	47	6	73
<i>Total</i>	<i>85</i>	<i>1,555</i>	<i>76</i>	<i>576</i>	<i>186</i>	<i>287</i>	<i>161</i>	<i>2,131</i>

TABLE 6. Numbers of bigeye measured from the surface catch in the EPO, and the numbers and percentages smaller than 100 cm.

TABLA 6. Cantidad de patudos medidos de la captura de superficie en el OPO, y la cantidad y porcentaje de peces de menos de 100 cm.

Year Año	Area	Total Measured Total Medido	<100 cm	%	Year Año	Area	Total Measured Total Medido	<100 cm	%
1975	Nearshore — Costera	801	335	41.8	1984	Nearshore — Costera	589	248	42.1
	Offshore — Altamar	306	271	88.6		Offshore — Altamar	1,131	942	83.3
	<i>Total</i>	<i>1,107</i>	<i>606</i>	<i>54.7</i>		<i>Total</i>	<i>1,720</i>	<i>1,190</i>	<i>69.2</i>
1976	Nearshore — Costera	1,911	1,065	55.7	1985	Nearshore — Costera	617	177	28.7
	Offshore — Altamar	449	286	63.7		Offshore — Altamar	315	70	22.2
	Baja California	217	142	65.4		Baja California	250	179	71.6
	<i>Total</i>	<i>2,577</i>	<i>1,493</i>	<i>57.9</i>		<i>Total</i>	<i>1,182</i>	<i>426</i>	<i>36.0</i>
1977	Nearshore — Costera	1,367	1,023	74.8	1986	Nearshore — Costera	232	108	46.6
	Offshore — Altamar	991	900	90.8		Offshore — Altamar	279	154	55.2
	<i>Total</i>	<i>2,358</i>	<i>1,923</i>	<i>81.6</i>		Baja California	71	3	4.2
1978	Nearshore — Costera	1,558	1,264	81.1	<i>Total</i>	<i>582</i>	<i>265</i>	<i>45.5</i>	
	Offshore — Altamar	825	587	71.2	1987	Nearshore — Costera	265	96	36.2
	Baja California	164	136	82.9		Offshore — Altamar	219	139	63.5
	<i>Total</i>	<i>2,547</i>	<i>1,987</i>	<i>78.0</i>		Baja California	25	1	4.0
1979	Nearshore — Costera	1,361	1,058	77.7		<i>Total</i>	<i>509</i>	<i>236</i>	<i>46.4</i>
	Offshore — Altamar	363	220	60.6	1988	Nearshore — Costera	164	67	40.9
	Baja California	113	3	2.7		Offshore — Altamar	169	133	78.7
	<i>Total</i>	<i>1,837</i>	<i>1,281</i>	<i>69.7</i>		Baja California	24	0	0.0
1980	Nearshore — Costera	1,927	1,460	75.8		<i>Total</i>	<i>357</i>	<i>200</i>	<i>56.0</i>
	Offshore — Altamar	1,007	625	62.1	1989	Nearshore — Costera	198	83	41.9
	<i>Total</i>	<i>2,934</i>	<i>2,085</i>	<i>71.1</i>		Offshore — Altamar	448	247	55.1
1981	Nearshore — Costera	1,476	1,236	83.7		<i>Total</i>	<i>646</i>	<i>330</i>	<i>51.1</i>
	Offshore — Altamar	509	327	64.2	1990	Nearshore — Costera	220	113	51.4
	Baja California	300	183	61.0		Offshore — Altamar	731	329	45.0
	<i>Total</i>	<i>2,285</i>	<i>1,746</i>	<i>76.4</i>		<i>Total</i>	<i>951</i>	<i>442</i>	<i>46.5</i>
1982	Nearshore — Costera	209	124	59.3		1991	Nearshore — Costera	531	63
	Offshore — Altamar	906	845	93.3	Offshore — Altamar		410	264	64.4
	Baja California	269	110	40.9	<i>Total</i>		<i>941</i>	<i>327</i>	<i>34.8</i>
	<i>Total</i>	<i>1,384</i>	<i>1,079</i>	<i>78.0</i>	1975- 1991	Nearshore — Costera	13,797	8,714	63.2
1983	Nearshore — Costera	371	194	52.3		Offshore — Altamar	9,739	6,841	70.2
	Offshore — Altamar	681	502	73.7		Baja California	1,433	757	52.8
	<i>Total</i>	<i>1,052</i>	<i>696</i>	<i>66.2</i>		<i>Total</i>	<i>24,969</i>	<i>16,312</i>	<i>65.3</i>

OBSERVACIONES SOBRE EL ATUN PATUDO (*THUNNUS OBESUS*) CAPTURADO POR LAS PESQUERIAS ATUNERAS PALANGRERA Y DE SUPERFICIE EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL

por

Thomas Calkins, Mineo Yamaguchi,¹ y Naozumi Miyabe²

INTRODUCCION

La pesquería atunera de superficie en el Océano Pacífico oriental (OPO) está dirigida principalmente hacia atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y barrilete (*Katsuwonus pelamis*). Al principio se pescaba con carnada, pero desde principios de los años 60 las redes de cerco han sido el arte dominante. La pesca con carnada estaba limitada principalmente a las aguas costeras y a la vecindad de islas de alta mar, pero a mediados de los años 60 los cerqueros comenzaron a faenar a mayor distancia de la costa, y a mediados de los años 70 el área de pesca incluía las aguas costeras entre 30°N y 15°S y se extendía mar afuera hasta 145°W entre 5°N y 15°N. Shimada y Schaefer (1956) presentan una descripción detallada del desarrollo de la pesquería hasta mediados de los años 50, y Orange y Calkins (1981), y los trabajos que citan, describen la distribución geográfica de las capturas de aleta amarilla y barrilete de 1951–1978. En los Informes Anuales de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) se presentan las distribuciones geográficas de las capturas en los años posteriores a 1978.

La pesquería palangrera japonesa de atunes y picudos se extendió hacia el Pacífico oriental desde el Pacífico central y occidental a partir de mediados de los años 50 (Suda y Schaefer, 1965). A diferencia de la pesca de superficie, que captura peces grandes y pequeños, la pesca palangrera captura primordialmente peces grandes (mayores de 100 cm). En 1970 la pesquería palangrera cubría casi todo el área en el Pacífico oriental entre 10°N y 10°S (Shingu, Tomlinson, y Peterson, 1974). La expansión de la pesquería de superficie hacia el oeste y de la palangrera hacia el este ha resultado en una sobreposición considerable de las dos.

La captura de patudo (*Thunnus obesus*) por la pesquería de superficie es incidental a aquella de aleta amarilla y barrilete. Las capturas anuales registradas fueron inferiores a 500 toneladas cortas (se expresan los tonelajes en este informe en toneladas cortas, a menos de que se indique lo contrario) hasta 1967 (Tabla 1), pero en los años 70 aumentaron. Durante 1975–1981 la captura de superficie fluctuó entre unas 4.1 y 17.0 mil toneladas, y formó por lo tanto una parte importante de la captura total de patudo en el Pacífico oriental. Sin embargo, a partir de 1981 la captura disminuyó de forma considerable, oscilando entre unas 0.8 y 6.5 mil toneladas entre 1982 y 1991. En contraste, durante 1971–1991 la captura anual media de aleta amarilla y barrilete por la flota de superficie fluctuó entre unas 104.9 y 319.2 mil toneladas y 36.8 y 187.2 mil toneladas, respectivamente (Anónimo, 1992: Tabla 1).

La flota palangrera japonesa en el OPO captura principalmente albacora (*T. alalunga*), patudo, aleta amarilla, y varias especies de picudos. El patudo es el componente más importante de la captura en aguas tropicales (Miyabe y Bayliff, 1987). Durante 1971–1987 la captura anual de patudo por la flota palangrera en el OPO fluctuó entre unas 34.9 y 99.0 mil toneladas (Tabla 1).

1. Dirección actual: Nansei National Fisheries Research Institute, Hiroshima, Japón

2. Dirección actual: National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shimizu, Japón

En este informe se discuten las tendencias en la captura anual y la distribución geográfica de la captura, y se examina la captura en el Pacífico oriental por trimestre. Se examina la captura en lances cerqueros individuales por tipo de cardumen. Se examina la composición de talla de los peces en la captura de superficie, y se compara con aquella de la pesquería palangrera.

FUENTES Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los registros de captura y los datos de frecuencia de talla de patudo capturado por la pesquería de superficie fueron compilados de registros recopilados por la CIAT. Se derivan las capturas anuales de los pesos descargados, y se derivan las capturas por área y trimestre de los registros de bitácora, que fueron también la fuente de los registros de lances cerqueros individuales. Aunque casi todas las muestras de frecuencia de talla de la pesquería de superficie provienen de capturas cerqueras, se obtuvieron algunas muestras de capturas realizadas por barcos de carnada frente a Baja California. Se midió la talla total (de la punta del hocico a la furca caudal) de los peces, al milímetro más cercano, en los puertos de descargue, y se agruparon por intervalos de 2 cm al próximo intervalo más bajo. A continuación se agruparon las frecuencias de talla por varios estratos de área-tiempo y se convirtieron en porcentajes. Los porcentajes fueron suavizados por una media móvil de tres intervalos, con ponderación doble al intervalo central.

Las estadísticas de captura y datos de frecuencia de talla de patudo capturado por la pesquería palangrera fueron recopilados por el Far Seas Fisheries Research Laboratory (FSFRL, ahora el National Research Institute of Far Seas Fisheries) del Japón. Se resumió la tasa de captura media (número de peces capturado por 100 anzuelos) por trimestre y área de 1° de latitud y longitud. Se midieron los peces al intervalo de 2 cm inmediatamente superior, usando el sistema de Miyabe y Bayliff (1987). Para cada intervalo, el número de peces medido fue convertido a un porcentaje; estos porcentajes fueron suavizados con el método arriba descrito.

TENDENCIAS EN LA CAPTURA ANUAL

En la Tabla 1 se presentan las capturas anuales de patudo en el OPO (al este de 150°W) por la pesquería de superficie durante 1954–1991 y por la flota palangrera japonesa durante 1954–1987. Entre 1954 y 1966 la captura anual de superficie fue menos de 400 toneladas. En 1967 superó por primera vez las 1,000 toneladas. En 1975 superó las 4,000 toneladas, y en 1980 alcanzó casi 17,000 toneladas. A partir de 1981 la captura de superficie disminuyó a un promedio de unas 3,500 toneladas durante 1982–1991.

Las capturas palangreras fueron significativamente mayores a las capturas de superficie en cada año durante 1954–1987. Entre 1954 y 1956 la captura palangrera fue menos de 3,500 toneladas. En 1957 superó las 13,000 toneladas, en 1960 las 25,000 toneladas, y en 1963 alcanzó casi 90,000 toneladas. Durante 1964–1987 la captura palangrera osciló entre unas 35,000 toneladas en 1971 y casi 100,000 toneladas en 1987.

Durante 1975–1981 la captura de superficie alcanzó su nivel más alto, con un promedio de unas 10.3 mil toneladas, y aumentó también en relación a la captura palangrera. Durante 1967–1974 la captura de superficie media fue un 4% de la captura palangrera, mientras que durante 1975–1981 fue casi un 15%. Una parte del aumento en la captura de superficie registrada durante 1975–1980 podría haberse debido a cambios en la forma de registrar las especies descargadas. Generalmente, al descargar se cobra el mismo precio por aleta amarilla y patudo y, ya que la proporción de patudo es normalmente pequeña, no se separó generalmente el patudo del aleta amarilla antes de la introducción de las cuotas de captura de aleta amarilla en 1966 (Cole, 1980). Durante 1967–1979, cuando estaba reglamentada la pesca era ventajoso separar el patudo del aleta amarilla para evitar

que se incluyera el patudo en la cuota de aleta amarilla durante la temporada abierta o como parte de la captura incidental de aleta amarilla durante la temporada cerrada. También es posible que parte del aleta amarilla fue descargado como patudo durante los años reglamentados. En esa época se encargó al personal de la CIAT trabajando en puertos de descargue a estimar la cantidad de patudo cuando no se separaba éste del aleta amarilla al descargar. Sin embargo, es probable que la proporción de los descargues observada por el personal de la CIAT fue bastante pequeña. Durante 1975–1979 el tonelaje anual de patudo en la proporción de la captura muestreada para frecuencia de talla fluctuó entre 20 y 50% de la captura total, con un promedio de 30%. Los años de mayores capturas de patudo por la pesquería de superficie, 1975–1981, también incluyeron años sin reglamentación. En 1979 se tardó tanto en ejecutar la reglamentación que no tuvo efecto, y a partir de 1980 no hubo reglamentación. En vista de esto, la reglamentación de la captura del aleta amarilla por sí misma probablemente no explica el aumento en la captura de patudo durante 1975–1981.

LAS FLOTAS PESQUERAS

En la Tabla 2 se presenta el número de barcos cerqueros que pescó en el OPO durante 1971–1991, el número de éstos que capturó patudo, y la captura de patudo en toneladas. Se clasificaron los barcos en dos clases de capacidad de acarreo: pequeños (400 toneladas o menos) y grandes (más de 401 toneladas). En cada año excepto 1971, la mayoría de los barcos fueron de más de 401 toneladas de capacidad, y éstos fueron responsables de la mayor parte de la captura de patudo en cada año entre 1971 y 1991. En el periodo entero los barcos grandes lograron un promedio del 85% de la captura. Para los años entre 1971 y 1991 combinados, aproximadamente un 18% de los barcos pequeños y un 27% de los grandes capturaron patudo.

El rango de capacidad de los palangreros japoneses que pescan en el OPO varía entre 100 y 500 toneladas métricas brutas (110 y 550 toneladas cortas). En el período de 1971–1987 barcos de menos de 100 toneladas métricas contribuyeron menos del 1% del esfuerzo, y barcos de entre 100 y 200 toneladas métricas contribuyeron casi un 7%. Los barcos de entre 200 y 500 toneladas métricas contribuyeron la mayor parte del esfuerzo, un 92% (Miyabe y Bayliff, 1987; Nakano y Bayliff, 1992).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CAPTURA DE PATUDO

LA PESQUERIA DE SUPERFICIE

Barrett y Kume (1965) resumen la distribución geográfica de la captura de patudo por la pesquería de superficie entre 1951 y 1964. Durante ese período la captura anual registrada fluctuó de “unos pocos” a 400 toneladas. Las capturas fueron logradas principalmente cerca de la costa de Ecuador y Perú, cerca de las Islas Galápagos, y frente a Baja California.

En la Figura 1 se presenta la distribución anual media de la captura de patudo registrada por la pesquería de superficie durante 1967–1975, por áreas de 1° de latitud y longitud. Durante dicho período la captura anual media fue ligeramente superior a las 2,100 toneladas. La captura estuvo concentrada entre 5°N y 5°S desde la costa de Sudamérica hasta 90°W. La mayor parte del resto de la captura fue lograda entre 2°N y la línea ecuatorial desde 95°W hasta 100°W. Hubo muy poca captura al norte de 5°N o al sur de 5°S.

En la Figura 2 se presenta la distribución anual media de la captura durante 1976–1981, cuando la captura anual media fue unas 11,400 toneladas. En ese período el área de mayor concentración de captura fue la zona adyacente a la costa de Sudamérica entre la línea ecuatorial y 7°S y al oeste hasta 87°W. Concentraciones secundarias de captura ocurrieron en las siguientes áreas: desde la línea ecuatorial hasta 5°N entre 80°W y 88°W, desde 1°N hasta 5°N entre 98°W y

110°W, desde 8°S hasta 13°S entre 85°W y 90°W, y junto a Baja California desde 28°N hasta 33°N. Las capturas fueron bajas y dispersas entre 5°N y 10°N y casi nulas entre 10°N y 25°N.

En la Figura 3 se presenta la distribución anual media de la captura entre 1982 y 1991, cuando la captura anual media fue unas 3,500 toneladas. Durante dicho período la distribución de la captura fue aproximadamente igual a aquella de 1976–1981 en cuanto a área, pero en la mayoría de los casos las capturas por área de 1° fueron más bajas.

A fin de examinar cambios temporales en la distribución geográfica de la captura, se presentan en la Figura 4 las distribuciones trimestrales medias de la captura correspondientes al período de mayor captura, 1976–1981. En el primer trimestre, la captura está concentrada entre 1°S y 5°S desde la costa de Sudamérica hasta 85°W. Hay un área secundaria de concentración entre 10°S y 13°S desde 84°W hasta 88°W. En el segundo trimestre la captura es inferior a aquella del primer trimestre, y se logra la mayor parte cerca de la costa de Sudamérica entre 4°N y 4°S. En el tercer trimestre se realizan las capturas principalmente entre la línea ecuatorial y 5°N y desde 80°W hasta 110°W, pero son bajas y dispersas. Casi toda la captura lograda frente a Baja California ocurre en el tercer trimestre. La distribución de la captura en el cuarto trimestre es similar a aquella del primero. La captura está concentrada entre la línea ecuatorial y 7°S desde la costa hasta 87°W. Se realizan capturas dispersas entre la línea ecuatorial y 5°N desde la costa hasta 85°W y en la misma latitud desde 98°W hasta 110°W.

El número de áreas de 1° en las cuales se registró la captura de superficie de patudo entre 1967 y 1991 osciló entre 3 (1970) y 105 (1978). El promedio anual es 22 entre 1967 y 1975, 88 entre 1976 y 1981, y 50 entre 1982 y 1991.

En la Tabla 3 se presentan las capturas cerqueras de patudo registradas durante 1967–1991, por subárea, trimestre, y año. En la Figura 5 se ilustran los límites de las subáreas (Costera, Altamar, y Baja California).

En el área Costera, la captura anual media registrada fue unas 1,200 toneladas durante 1967–1975. Durante 1976–1981 aumentó substancialmente, con un promedio de unas 6,700 toneladas, y durante 1982–1991 disminuyó, con un promedio de unas 900 toneladas. Durante 1967–1984, la captura del primer y cuarto trimestre combinada superó la captura del segundo y tercer trimestre combinada en cada año excepto 1970 y 1973. Durante 1985–1991 (excepto 1987) sucedió lo contrario.

En el área de Altamar la captura anual registrada no ha fluctuado tanto como aquella del área Costera. Durante 1967–1975 la captura media fue unas 500 toneladas, durante 1976–1981 unas 2,800 toneladas, y durante 1982–1991 disminuyó a unas 1,800 toneladas. La estacionalidad de la captura fue menos marcada en el área de Altamar que en la Costera durante 1976–1981.

No se registró ninguna captura en el área de Baja California hasta 1976, fuera de unas pocas toneladas. Las capturas de patudo antes de ese año fueron probablemente registradas como de aleta amarilla. Desde 1976, la captura de Baja California ha fluctuado entre 0 en 1977, 1980, y 1989–1991, y 596 toneladas en 1981. Casi toda la captura es lograda en el tercer trimestre.

En cada año del período 1967–1981, excepto 1973 y 1977, la captura del área Costera superó la captura total de Altamar y Baja California combinada. Dichos años incluyen los cuatro años de mayor captura: 1976, 1978, 1980, y 1981. No obstante, durante el período 1982–1991, la captura de Altamar superó la captura Costera en cada año. No hay una explicación aparente para éste o para la reducción en la captura total empezando en 1982.

LA PESQUERIA PALANGRERA

En la Figura 6 se presentan las distribuciones trimestrales medias de las tasas de captura (peces/100 anzuelos) de patudo, por área de 1°, correspondientes a la pesquería palangrera japonesa durante el período de 1971–1986. En el primer trimestre hay dos áreas de tasas de captura elevadas, entre 5°N y 5°S desde la costa de Sudamérica hasta 100°W y entre 18°N y 30°N desde 122°W hasta

145°W. El primer área corresponde bastante bien con el área de captura de superficie de mayor importancia (Figura 4). Sin embargo, el segundo área yace casi completamente afuera del área de la pesquería de superficie. En el segundo trimestre hay un área con tasas de captura elevadas entre 5°N y 5°S, en aproximadamente la misma posición que en el primer trimestre. En el tercer trimestre está presente de nuevo el área de tasas de captura elevadas próxima a la costa de Sudamérica cerca de la línea ecuatorial. El área más extensa de tasas de captura elevadas yace entre 15°S y 30°S desde 80°W hasta 95°W, casi completamente afuera del área de la pesquería de superficie. En el cuarto trimestre ocurren de nuevo las áreas de tasas de captura elevadas en el sudeste y en el noroeste, pero ésta última no es tan extensa como en el primer trimestre. El área de tasas de captura elevadas adyacente a la costa de Sudamérica cerca de la línea ecuatorial se extiende a una mayor distancia de la costa, pero es menos marcada al este de 100°W que en el primer trimestre.

La pesquería palangrera de patudo abarca un área mucho más extensa que la pesquería de superficie, pero existen algunos paralelos entre las dos distribuciones de captura. El área adyacente a la costa de Sudamérica entre 5°N y 5°S es una zona de pesca importante para las dos pesquerías. Otro paralelo es que ninguna de las dos pesquerías logra mucha captura al norte de 10°N, con la excepción del área al oeste de 120°W y al norte de 20°N para la pesquería palangrera y aquella adyacente a Baja California para la de superficie.

CAPTURAS POR LANCE CERQUERO INDIVIDUAL

Los capitanes o navegadores de barcos cerqueros que faenan en la pesquería atunera del Pacífico oriental normalmente registran cada lance de la red en el cuaderno de bitácora. Típicamente anotan la posición, generalmente al minuto de latitud y longitud más cercano, el tipo de cardumen, la hora de comienzo y fin del lance, y la captura de cada especie en toneladas. Al procesar los resúmenes de bitácora, las capturas de menos de media tonelada se registran como 0, y las capturas fraccionarias de más de media tonelada son redondeadas al próximo número entero. En este informe se define un "lance positivo" como uno en el cual se capturó más de media tonelada de patudo, sin tomar en cuenta la captura de otras especies en el mismo lance.

Durante el período de 1971–1991 se registraron 4,182 lances positivos sobre patudo en los registros de bitácora de la CIAT. En contraste, el número de lances sobre aleta amarilla y barrilete osciló entre aproximadamente 20,000 y 35,000 por año durante 1979–1986 (Anónimo, 1987: Figura 33).

CAPTURA POR TIPO DE CARDUMEN

Los patudos se encuentran en varios tipos de cardúmenes. Los cardúmenes que perturban la superficie son denominados por los pescadores brisas, espumosos, burbujeos, aleteos, o saltadores. Aquellos que están suficientemente cerca de la superficie para poder ser vistos, pero que no perturban la superficie, son llamados manchas (generalmente manchas negras). A veces los patudos, al igual que otros atunes, se orientan con objetos flotantes, tales como troncos de árboles. También se encuentran en cardúmenes asociados con ballenas, tiburones ballena (*Rhincodon typus*) o, con menor frecuencia, delfines. En todos estos tipos de cardumen los patudos se encuentran solos o mezclados con aletas amarillas, barriletes, o ambos.

En la Tabla 4 se resume la información de lances individuales de 1971–1991. Se agruparon los cardúmenes en cinco grupos, por tipo: no asociados (brisa, espuma, mancha, etc.), asociados con objetos flotantes, asociados con ballenas o tiburones, asociados con delfines, y de tipo desconocido. Para cada año se agruparon los lances por tipo de cardumen para cada área ilustrada en la Figura 5. Para cada categoría se presenta el número de lances y las capturas de patudo resultantes.

En el área Costera, los cardúmenes no asociados fueron los más numerosos, y produjeron las mayores capturas de patudo cada año antes de 1985, excepto 1973. Generalmente durante el período de 1985–1991 predominaron los lances sobre objetos flotantes, y produjeron la mayoría de la captura. Si se combinan los valores anuales del período de 1971–1991, 2,061 lances (77.6%) del total de 2,657 son de tipo no asociado, y en ellos se capturaron 44,782 toneladas (78.1%) del total de 57,344 toneladas. De importancia secundaria fueron los lances sobre objetos flotantes, con 346 lances (13.0%) y 8,806 toneladas (15.4%), seguidos por los lances asociados con ballenas o tiburones, con 133 lances (5.0%) y 1,576 toneladas (2.7%). Sin embargo, 91 de estos 133 lances tuvieron lugar en un solo año, 1979.

En el área de Altamar predominaron los lances sobre objetos flotantes, y produjeron las mayores capturas en 17 de los 21 años. Durante 1971–1991, del total de 1,364 lances y 38,644 toneladas de patudo, 765 (56.1%) lances sobre objetos flotantes capturaron 22,755 toneladas (58.9%). De importancia secundaria fueron los lances no asociados, con 481 lances (35.3%) y una captura de 12,569 toneladas (32.5%), seguidos por los lances asociados con ballenas o tiburones, con 72 lances (5.3%) y 2,243 toneladas (5.8%).

Casi todos los lances sobre patudo en el área de Baja California fueron de tipo no asociado. Durante 1971–1991, 150 de los 161 lances (93.2%) y 2,008 de las 2,131 toneladas capturadas (94.2%) pertenecieron a esa categoría.

LANCES SOBRE CARDUMENES PUROS Y MIXTOS

En la Tabla 5 se resumen, por área y tipo de cardumen, el número de lances positivos sobre patudos y las capturas resultantes de lances sobre cardúmenes de patudo puro (“lances puros”) y de aquellos sobre cardúmenes mixtos de patudo con aleta amarilla y/o barrilete (“lances mixtos”) entre 1971 y 1991. En el área Costera se realizaron 1,676 lances puros (63.1%), con una captura de 41,379 toneladas (72.2%), y 981 lances mixtos (36.9%), con una captura de 15,965 toneladas de patudo (27.8%). Adicionalmente, se capturaron 8,322 toneladas de aleta amarilla y 8,735 toneladas de barrilete en los lances mixtos. En el área de Altamar se realizaron 492 lances puros (36.1%), con una captura de 15,573 toneladas (40.3%), y 872 lances mixtos (63.9%), con una captura de 23,071 toneladas de patudo (59.7%). En los lances mixtos se capturaron 6,675 toneladas de aleta amarilla y 19,924 de barrilete. En el área de Baja California se realizaron 85 lances puros (52.8%), con una captura de 1,555 toneladas (73.0%), y 76 lances mixtos (47.2%), con una captura 576 toneladas de patudo (27.0%). En los lances mixtos se capturaron 186 toneladas de aleta amarilla y 287 toneladas de barrilete.

En todas las áreas, el tipo de cardumen más importante en los lances puros fue el no asociado. También fue el más importante en los lances mixtos en las áreas Costera y de Baja California, mientras que en la de Altamar el más importante fue el de objeto flotante. En todas las áreas combinadas se capturaron 15,183 toneladas de aleta amarilla y 28,946 toneladas de barrilete en cardúmenes mixtos con patudo. También se encontraron con patudo pequeñas cantidades de barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), aleta azul del norte (*Thunnus thynnus*), albacora, dorado (*Coryphaena hippurus*), y tiburones no identificados.

DISTRIBUCION DE LOS LANCES POR TONELAJE

A fin de examinar las distribuciones de frecuencia de la cantidad de patudo capturado por lance positivo en distintas categorías de área-tipo de cardumen, se tabularon los lances por los siguientes intervalos: 1–5 toneladas, 6–10 toneladas, y sucesivamente por intervalos de 10 toneladas hasta 91–100 toneladas; el último intervalo fue “más de 100 toneladas.” Se combinaron los totales anuales de cada intervalo para el período de 1971–1991, y se convirtieron los totales combinados en

porcentajes. En la Figura 7 se presentan las distribuciones resultantes: costero-no asociado, costero-asociado, altamar-no asociado, altamar-asociado, y Baja California-no asociado. "Asociado" comprende los lances sobre objetos flotantes y aquellos asociados con ballenas, tiburones, o delfines.

En cuatro de las cinco distribuciones el mayor porcentaje de lances ocurre en el intervalo de 1-5 toneladas. La excepción es altamar-no asociado, donde el intervalo de 11-20 toneladas tiene el mayor porcentaje. El porcentaje disminuye del intervalo de 1-5 toneladas a aquel de 6-10 toneladas en todas las distribuciones. Hay poca diferencia entre los intervalos de 6-10 y 11-20 toneladas, excepto en las distribuciones de altamar-no asociado, donde hay un aumento sustancial en el intervalo de 11-20 toneladas comparado con aquel de 6-10 toneladas. El porcentaje disminuye en el intervalo de 21-30 toneladas en todas las distribuciones, seguido generalmente por una disminución gradual hasta el último intervalo (más de 100 toneladas), en el cual el porcentaje aumenta en comparación con el intervalo anterior, salvo en la distribución Baja California-no asociado. Dicha distribución tiene el mayor porcentaje de todas las distribuciones en el intervalo de 1-5 toneladas (46.7%).

COMPOSICION DE TALLA DE LA CAPTURA

LA PESQUERIA DE SUPERFICIE

En la Tabla 6 se presenta el número de patudos medidos de la captura de superficie en cada una de las subáreas delineadas en la Figura 5 para cada año del período de 1975-1991, junto con el número y porcentaje de peces de talla inferior a los 100 cm. El porcentaje de peces de menos de 100 cm de talla, para todas las subáreas combinadas, superó el 50% en cada año excepto 1985-1987 y 1990-1991. Para 1975-1986 combinados, el porcentaje de patudos medidos de menos de 100 cm de talla fue 63.2% en el área Costera, 70.2% en el área de Altamar, y 52.8% en el área de Baja California.

A fin de examinar la composición de talla del patudo capturado con arte de superficie, se agruparon las distribuciones anuales de frecuencia de talla de cada año del período de 1975-1991 por las tres subáreas ilustradas en la Figura 5. En las Figuras 8, 9, y 10 se presentan las distribuciones anuales de las áreas Costera, Altamar, y Baja California, respectivamente. En el área Costera la talla del pescado capturado osciló entre unos 40 y 170 cm, pero en la mayoría de los años, gran parte de la captura midió entre 60 y 120 cm. La moda principal cayó entre 80 y 110 cm durante 1975-1981, pero durante 1982-1991 las distribuciones anuales fueron más variables.

En el área de Altamar (Figura 9) la talla del pescado capturado osciló entre 30 y 170 cm, y una parte relativamente mayor de la captura cayó entre los 30 y 70 cm.

En la Figura 10 se presentan las distribuciones anuales de frecuencia de talla del área de Baja California. El rango de tallas fue menor en este área que en las otras dos: de 60 a 120 cm durante 1976 y 1981, de 70 a 130 cm durante 1982-1985, y de 90 a 150 cm en 1986.

A fin de examinar cambios estacionales en la composición de tallas, se presentan las distribuciones de las frecuencias de talla trimestrales para los años 1975-1991 combinados en las áreas Costera (Figura 11) y de Altamar (Figura 12). En el área Costera hay una moda prominente entre los 80 y 110 cm en el primer, segundo, y cuarto trimestre, y una menor, entre los 40 y 60 cm, en el primer, segundo, y tercer trimestre. En el área de Altamar hay modas entre los 40 y 60 cm en el primer, segundo, y tercer trimestre; en el cuarto trimestre la moda es menos notoria y parece ocurrir entre los 40 y 70 cm. Adicionalmente, hay modas entre los 68 y 70 cm en el primer trimestre, 82 y 86 cm en el segundo, y 86 y 94 cm en el cuarto.

En la Figura 13 se agrupan las frecuencias de talla por área y tipo de cardumen. Se combinaron todas las muestras de cardúmenes no asociados, objetos flotantes, y asociados con ballenas o tiburones del período de 1975-1991, y se comparan las distribuciones de las áreas Costera

y de Altamar. Las distribuciones de frecuencia de talla de los cardúmenes no asociados y asociados con ballenas o tiburones en el área Costera son similares, ya que ambas tienen una moda prominente centrada en los 94 cm. La distribución de los cardúmenes asociados con objetos flotantes en el área de Altamar tiene una moda prominente entre los 40 y 60 cm. Las demás distribuciones (Costera-objeto flotante, Altamar-no asociado, y Altamar-asociado con ballenas o tiburones) tienen varias modas, y ninguna es particularmente prominente. Las dos categorías de área-tipo de cardumen más importantes en la captura durante el período de 1975–1991, Costera-no asociado y Altamar-objeto flotante, son bastante diferentes en cuanto a la distribución de tallas. En la primera categoría predominan los peces de talla entre 80 y 110 cm y en la segunda aquellos entre 40 y 60 cm. Estas diferencias podrían ser debidas al tipo de cardumen o al área de captura.

LA PESQUERIA PALANGRERA

En la Figura 14 se presentan las distribuciones trimestrales de la frecuencia de talla, para 1971–1986 combinados, del patudo capturado con palangre en el Area 8 de Miyabe y Bayliff (1987). El Area 8 se extiende desde 10°N hasta 10°S entre la costa occidental de Sudamérica y 100°W, y abarca todo el área Costera y la parte más productiva del área de Altamar de la pesquería de superficie. La talla del patudo capturado con palangre en el Area 8 varía entre 70 y 190 cm. En el primer trimestre las modas más prominentes ocurren entre los 124 y 144 cm. En el segundo trimestre la moda mayor se centra en los 120 cm, con otra moda prominente entre 136 y 138 cm. En el tercer trimestre la moda predominante ocurre entre los 128 y 138 cm, y en el cuarto está en aproximadamente la misma posición.

En la Figura 15 se comparan las distribuciones anuales combinadas de frecuencia de talla para las áreas Costera y de Altamar de la pesquería de superficie en 1975–1986 con aquellas del Area 8 de la pesquería palangrera en 1971–1986. En el área Costera las tallas varían de 40 a 170 cm, con la moda dominante entre los 90 y 100 cm; en el área de Altamar varían entre 30 y 170 cm, con la moda más prominente entre los 40 y 60 cm. El patudo capturado con palangre en el Area 8 midió entre 70 y 190 cm; el grupo modal dominante ocurre entre los 120 y 140 cm, con una moda menor a los 100 cm, que posiblemente corresponda a la moda dominante de los peces capturados en el área Costera por la pesquería de superficie.

Es aparente que la talla media de los peces capturados por la pesquería palangrera es mayor a aquella de la pesquería de superficie, aunque existe una sobreposición considerable entre los dos. Durante el período de 1975–1986, un 67% de los patudos medidos del área Costera y un 74% de aquellos medidos del área de Altamar de la pesquería de superficie midieron menos de 100 cm. En el Area 8 de la pesquería palangrera durante 1971–1986 solamente el 7% de los patudos medidos fueron de menos de 100 cm de talla.

LITERATURE CITED – BIBLIOGRAFIA CITADA

- Anonymous. 1987. Inter-American Tropical Tuna Commission, Annual Report, 1986: 264 pp.
- Anonymous. 1992. Inter-American Tropical Tuna Commission, Annual Report, 1991: 271 pp.
- Barrett, I. and S. Kume. 1965. Observations on bigeye tuna caught in the surface fishery in the eastern Pacific Ocean, 1951–1964. *Calif. Fish Game*, 51 (4): 252–258.
- Cole, J. S. 1980. Synopsis of biological data on the yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Special Rep. 2: 71–150.
- Miyabe, N. and W. H. Bayliff. 1987. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1971–1980. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 19 (1): 1–163.
- Nakano, H. and W. H. Bayliff. 1992. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1981–1987. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 20 (5): 185–355.
- Orange, C. J. and T. P. Calkins. 1981. Geographical distribution of yellowfin and skipjack tuna catches in the eastern Pacific Ocean, and fleet and total catch statistics, 1975–1978. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 18 (1): 1–120.
- Shimada, B. M. and M. B. Schaefer. 1956. A study of changes in fishing effort, abundance and yield for yellowfin and skipjack tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 1 (7): 351–469.
- Shingu, C., P. K. Tomlinson and C. L. Peterson. 1974. A review of the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean, 1967–1970. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 16 (2): 65–230.
- Suda, A. and M. B. Schaefer. 1965. General review of the Japanese long-line fishery in the eastern tropical Pacific Ocean 1956–1962. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 9 (6): 305–462.