

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin – Boletín

Vol. II, No. 2

**A STUDY OF THE EASTERN PACIFIC FISHERY FOR TUNA
BAITFISHES, WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE
ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*)**

**ESTUDIO DE LA PESQUERIA DE PECES DE CARNADA PARA
EL ATUN EN EL PACIFICO ORIENTAL, CON PARTICULAR
REFERENCIA A LA ANCHOVETA (*CETENGRAULIS
MYSTICETUS*)**

by — por

FRANKLIN G. ALVERSON and — y BELL M. SHIMADA

La Jolla, California
1957

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
Introduction.....	25
Acknowledgements.....	25
The fishery for tuna baitfishes.....	25
Origin and development.....	25
Methods of catching live bait.....	27
Kinds of tuna baitfishes and baiting localities.....	28
Total catch of baitfishes.....	31
Sources and tabulation of data.....	31
Actual and estimated catches by California baitboats keeping logs.....	32
Estimated total catch by the entire California tuna fishing fleet.....	33
Comparison of logged bait catches, estimated catches of vessels keeping logs, and estimated total catch.....	33
Estimated total catches by species and area.....	34
Relationship between total catch of yellowfin and skipjack tuna and the total catch of baitfishes.....	34
The effects of the tuna-bait fishery upon the populations of the Eastern Pacific baitfishes.....	35
Consideration of the effects of baiting upon the populations of California sardine, Northern anchovy, Southern anchovy, and Galapagos sardine.....	35
Consideration of the effects of baiting upon the populations of anchoveta.....	36
Population structure.....	36
Abundance.....	36
Total catch.....	37
Total relative fishing intensity.....	37
Relationship between abundance and fishing intensity.....	37
Conclusions.....	38

FIGURES — ILUSTRACIONES..... 39

TABLES — TABLAS..... 46

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

	Página
Introducción.....	62
Reconocimiento.....	62
La pesquería de peces de carnada.....	62
Origen y desarrollo.....	62
Métodos para la pesca de carnada viva.....	64
Clases de peces de carnada para el atún y localidades en que se pescan.....	65

CONTENTS — INDICE (Continued)

	Página
Pesca total de peces de carnada.....	69
Origen y tabulación de los datos.....	69
Pescas reales y pescas estimadas de los barcos de carnada de California que llevan registros de bitácora.....	70
Estimación de la pesca total efectuada por toda la flota atunera de California....	71
Estudio comparativo de las pescas de carnada anotadas en los registros de bitácora, de las pescas estimadas correspondientes a los barcos que llevan registros y de la pesca total estimada.....	71
Estimación de las pescas totales por especies y por áreas.....	72
Relación entre la pesca total de atún aleta amarilla y barrilete, y la pesca total de peces de carnada.....	73
Efectos de la pesquería de carnada para el atún sobre las poblaciones de peces-cebo del Pacífico Oriental.....	73
Consideración sobre el efecto de la pesca en las poblaciones de la sardina de California, anchoa nórdica, anchoa sureña y sardina de las Galápagos.....	73
Consideración sobre los efectos de la captura de carnada en las poblaciones de anchoveta.....	74
Estructura de la población.....	75
Abundancia.....	75
Pesca total.....	76
Intensidad total de la pesca.....	76
Relación entre la abundancia y la intensidad de la pesca.....	76
Conclusiones.....	78
<hr/>	
LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA.....	78

**A STUDY OF THE EASTERN PACIFIC FISHERY FOR TUNA
BAITFISHES, WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE
ANCHOVETA (*CETENGRAULIS MYSTICETUS*)**

by

Franklin G. Alverson and Bell M. Shimada

INTRODUCTION

Most of the catches of yellowfin and skipjack tuna from the Eastern Pacific Ocean are made by vessels fishing with poles and lines and live bait. From 1931 to 1954, these baitboats, on the average, accounted for over three-fourths of the total annual California landings of yellowfin and skipjack (Shimada and Schaefer, 1956). With the substantial increase in recent years in the production of the tropical tunas, there have been greater demands for live bait. This increased need for larger amounts of baitfishes has given rise to important questions relating to the manner in which these populations may be most wisely used. The Inter-American Tropical Tuna Commission has been concerned with various aspects of this problem since its establishment in 1950.

This report presents some of the results obtained from the Commission's studies of the baitfishes important to the fishery for yellowfin and skipjack tuna. It traces briefly the origin and development of the bait fishery, describes its operations, extent, and yield, and discusses some aspects of the effects of exploitation upon the Eastern Pacific baitfish populations, particularly of the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*).

ACKNOWLEDGEMENTS

Sincere appreciation is expressed to owners and masters of tuna vessels who cooperated by making their fishing records available for study.

THE FISHERY FOR TUNA BAITFISHES

Origin and development

It is difficult to determine exactly how and when the use of live bait came to be an accepted means of catching tunas in the Eastern Pacific region, but is known from recorded accounts (Pacific Fisherman, 1913) that as early as 1910 albacore tuna were being caught off California by fishermen using handlines baited with live sardines. These handlines were replaced in time by bamboo poles and lines, and the technique of scattering live bait on the surface of the water to attract and induce fish to strike at

artificial lures was also adopted. These fishing methods were carried over to the catching of yellowfin and skipjack tuna about 1918, when the California fishery turned from albacore to the more tropical tuna species (Calif. Bur. Mar. Fish., 1949).

The development of the live-bait fishery went hand in hand with the growth and expansion of the yellowfin and skipjack fishery, the general features of which have already been described (Shimada and Schaefer, 1956). The fishery was still of a local nature in the late 1910's and so the first baiting areas were in Southern California, around San Pedro and San Diego. By the early part of the second decade the tropical tuna fishery had moved into Mexican waters as far south as Cape San Lucas (Fig. 1) and by 1925, when the first long-range tuna clipper went into operation, such areas along the Pacific coast of Baja California as Turtle Bay, Abreojos Point, Santa Maria Bay, and Cape San Lucas were established areas of baiting. The importance of Turtle Bay and Magdalena Bay (including adjoining Almejas Bay) increased steadily as tuna fishing operations centered in these localities, and bait was also taken in limited quantities from numerous intermediate points along the Baja California coast. Baiting in Mexican territorial waters declined in importance, however, in the late 1920's because of large increases by the Mexican government in fees for bait permits. During this period, the Southern California area largely supported the needs of the tuna fishery for live bait.

The yellowfin and skipjack tuna fishery expanded rapidly to the south in the 1930's. This expansion was made possible, to a great extent, by the discovery of abundant bait supplies in tropical waters. From information provided by tuna fishermen and by the trade journal *Pacific Fisherman* (1931, 1932), it is known that the tuna clippers obtained bait during these years from Socorro Island in the Revilla Gigedo group, from Cocos Island, and from the Galapagos Islands. Mention is also made in these accounts of specific baiting localities along the mainland such as Cerralbo Island, Espiritu Santo Island, Kino Point, and Guaymas in the Gulf of California; Banderas Bay; the Gulf of Nicoya; the Gulf of Fonseca; and the Gulf of Panama. By the outbreak of World War II, tuna clippers were baiting at various localities throughout their range from San Diego, California to Panama and offshore to the Galapagos Islands.

During the war the tuna fishing fleet was much curtailed in its activities; fishing and baiting were confined mostly to areas north of the Gulf of Tehuantepec. With the end of World War II and the subsequent increase in demand for tuna, the scope of the fishery again expanded southward. As a consequence, baiting activities also shifted in the same direction—down the Colombian coast in 1948, into the Gulf of Guayaquil, Ecuador in 1950, and finally, off northern Peru in 1953.

The present area over which baitfishes are taken by the yellowfin

and skipjack tuna fishing fleet extends from southern California to northern Peru and to the outlying Galapagos Islands.

Methods of catching live bait

The baitfishes generally occur in coastal waters. Within territorial waters they are considered to be the property of the adjacent coastal state. The privilege of drawing upon bait populations in Latin America is usually obtained by American tuna fishermen through the purchase of baiting licenses. The cost of these licenses varies from country to country but is generally based upon a fixed fee per unit size of vessel. The sale of these permits provides substantial dollar revenue to some Latin-American countries.

The clippers normally go into shallow areas, usually not more than 30 fathoms deep, to obtain bait although it is sometimes taken over deeper water and far offshore. Large encircling nets called "lampara nets" are used to capture the baitfish. A clipper may carry several of these nets ranging in length from 80 to 150 fathoms. The size of the net used and some details of its construction depend upon the species to be caught and conditions on the baiting grounds.

The "lampara net", which consists of two wings of large-mesh webbing on either side of a small-mesh bag, is set from a large skiff which is towed around the school of bait by a power boat. The free end of the net is anchored by a small skiff during this operation. When the circle is completed, the free end of the net is taken aboard the large skiff and both wings are pulled aboard so that the bag opens out and a shelf of fine-mesh netting is drawn under the fish. The small skiff is positioned to support the far side of the bag and the area of the net is reduced as the wings are pulled in. As the near edges of the bag are brought aboard the large skiff, the bait is completely enclosed in a small pocket of webbing. Depths permitting, the baitboat then comes alongside to take the baitfish aboard. Otherwise, the bait is transferred from the net into a collapsible live-bait box, called a "receiver", which is towed out to the waiting clipper in deep water. There, the bait is loaded by means of small dipnets called "scoops" into large tanks, or "wells", through which sea water is circulated continuously. The amount of bait held by a scoop is the fishermen's unit of measure and is equivalent, on the average, to about 8 pounds of bait.

The bait-carrying capacity of a tuna clipper is determined mainly by its size and the number of live-wells that it has. A large clipper of about 350 tons capacity may carry as many as 5,500 scoops of bait at one time. During the course of one trip, it is not unusual for a vessel to use two or three loads of bait.

The manner in which live bait is used on the fishing grounds for catching tunas has been described by Godsil (1938). Although his account

was written a number of years ago, essentially the same methods are used today; no attempt will, therefore, be made here to describe these techniques.

Kinds of tuna baitfishes and baiting localities

A number of species of fish are used as live bait in fishing for tuna. Nearly all of these belong to the herring and anchovy families and are, characteristically, small schooling fishes which occur abundantly in inshore waters. The most important baitfishes are the anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*), the California and Galapagos sardines (*Sardinops caerulea* and *S. sagax*), and the northern and southern anchovies (*Engraulis mordax* and *E. ringens*). The principal baiting areas for these species are shown in Figure 2.

Anchoveta (Cetengraulis mysticetus)

The anchoveta, a tropical anchovy which is found from about central Baja California to northern Peru (Peterson, 1956), is the most important of the tuna-bait species because of its wide distribution, its wide range of temperature tolerance, and its ability to live well in the tanks of the fishing vessels.

The main baiting grounds for anchovetas are Almejas Bay in Baja California; Guaymas and Ahome Point in the Gulf of California; the Gulf of Fonseca; and the Gulf of Panama in Central America (Figs. 1 and 2). In these areas anchovetas are caught in appreciable numbers at one season or another throughout the year. The Gulf of Guayaquil also supports a large population, but these waters have been closed to baiting since 1952 by the Ecuadorian government. Other localities where anchovetas are taken in fair quantities in some years are Banderas Bay in Mexico, Montijo Bay in Panama, and coastal areas in the vicinity of Buenaventura, Colombia. The Gulf of Nicoya, in Costa Rica, was a very important baiting area for anchovetas until 1947 when the abundance of this species declined abruptly. This sudden decline is reported to have coincided with a heavy bloom of "red water", presumably of the dinoflagellate *Gymnodinium* (Schaefer, 1954; Peterson, 1956). Whatever the causes, by 1949 the Nicoya population of anchovetas had apparently disappeared. In 1953 the Commission attempted to re-establish this population by transplanting half a million sexually maturing anchovetas from Panama to the Gulf of Nicoya (Schaefer, 1954). Preliminary results from the experiment are encouraging; there are indications that some of the transplanted individuals reproduced successfully in Nicoya and have established a new resident population. Although the abundance of these anchovetas has been increasing slowly, the population is still (1956) too small to support commercial baiting.

Sardines (Sardinops caerulea and Sardinops sagax)

Two species of sardine, the California sardine (*S. caerulea*) and the Galapagos Island sardine (*S. sagax*), are taken in large amounts each year by the tuna fleet.

The southern range of the California sardine falls within the scope of California-based tuna fishing vessels, and this species is regularly taken for bait in the Southern California area in the vicinity of San Diego, along the outer coast of Baja California, and along the western side of the Gulf of California as far north as Santa Catalina Island. On rare occasions, sardines are caught by tuna fishermen on the eastern side of the Gulf. Records of capture are available for Guaymas, San Ignacio Farallon Island, and Ahome Point.

The most important baiting grounds for California sardines are Cedros Island, Santa Maria Bay, and Magdalena Bay in Baja California, and around San Jose Island in the Gulf of California. Baiting for sardines usually takes place in these areas from July to November when tuna fishing is concentrated in "local" waters. Bait sardines are seldom carried to southern fishing grounds because of their limited ability to withstand temperature changes, but some baitboats have transported California sardines as far south as the Galapagos Islands by an offshore route along which temperatures more compatible to this species are encountered.

Although the Galapagos Islands are located at the equator, the environment is favorable in some areas for the existence of sardines because of the influences of the cold Peru Current and local upwelling. The sardine indigenous to these islands is *S. sagax*, which is the same species as that found off Peru and Chile. This sardine is by far the most important of all the baitfishes caught in the Galapagos Islands, and the largest quantities are taken from September through February. Although most of these sardines are expended on nearby fishing banks, Galapagos sardines are quite often used for fishing off Ecuador and northern Peru and sometimes, when water temperatures are favorable, off Central America.

Anchovies (Engraulis mordax and Engraulis ringens)

Two anchovies of the genus *Engraulis* are important as baitfish for catching tunas. These are the northern anchovy (*E. mordax*) and the southern anchovy (*E. ringens*).

The northern anchovy, which has been used as bait since the earliest days of the tuna fishery, is taken from San Diego, California to Cape Falso, at the southernmost extremity of Baja California. Major baiting centers for this species are Turtle Bay, Santa Maria Bay, Magdalena Bay, and in some years, San Quentin Bay and Abreojos Point. Like the California sardine, *E. mordax* is caught mainly during the summer and fall months, from

June through November, and is used almost exclusively on adjacent tuna fishing grounds.

The expansion of the yellowfin and skipjack tuna fishery to waters off northern Peru, beginning about 1951, first brought the southern anchovy under exploitation as bait but it was not until 1953 that important quantities of this species were used by tuna fishermen. *E. ringens* has since continued to be an important baitfish for vessels fishing off northern Peru and southern Ecuador.

Most of the catches of the southern anchovy are made from September through January, and generally in the area from Cape Blanco, Peru to about 10° south latitude.

Herring (Opisthonema libertate and Harengula thrissina)

Three genera of herring, *Opisthonema*, *Sardinella*, and *Ilisha*, have been reported as contributing to the tuna-bait catch (Schaefer, 1953). More recent data indicate, however, that a species formerly assigned to the genus *Sardinella* is more correctly referred to the genus *Harengula*, and that only *Opisthonema* and *Harengula* are of importance as baitfish. *Ilisha* is taken as bait only infrequently and in very small quantities.

The herrings most frequently used for tuna-bait are *Opisthonema libertate*, often called "thread herring" because of its long filamentous dorsal ray, and *Harengula thrissina*. These fish are captured from San Diego Bay in California south to Peru and offshore to the Galapagos Islands. The thread herring appears to be the dominant of the two species in all areas where herring occur, and it is only in the Gulf of California that *Harengula* is taken in any appreciable quantity.

Salima (Xenocys jessiae)

The "salima" is the only non-clupeoid fish of importance as tuna-bait. A spiny-rayed fish of the family Xenichthyidae, this species is restricted in distribution to the Galapagos Islands.

Miscellaneous baitfishes

A number of miscellaneous kinds of baitfishes are infrequently used by tuna fishermen. These are listed below, with their common names as applied by fishermen, and with their localities of capture.

Polydactylus sp.—"bobo". Santa Maria Bay, Baja California to the Gulf of Guayaquil, Ecuador.

Etrumeus sp.—"jap sardine". Baja California and the Galapagos Islands.

Anchoa sp.—"bloodless". Southern California to northern Peru and offshore to Galapagos Islands.

- Xenistius californiensis*—"salima". Baja California.
- Chloroscombrus* sp.—"pompano". Santa Maria Bay, Baja California to Gulf of Guayaquil, Ecuador.
- Atherinops* sp.—"smelt". Cedros Island and Turtle Bay, Baja California.
- Pneumatophorus* sp.—"mackerel". Cedros Island and Turtle Bay, Baja California.
- Decapturus* sp.—"Spanish mackerel". Banderas and Chipequa Bay, Mexico.
- Trachurus* sp.—"Spanish mackerel". Baja California and Galapagos Islands.

The accuracy with which tuna fishermen are able to identify baitfishes is indicated by the samples which they have collected and returned to the Commission for biological studies. A total of 464 such samples have been obtained since 1951 and a comparison has been made between our identifications and those recorded by the fishermen at the time of collection. The results show that there were very few discrepancies and these few were confined to the less-frequently used species.

TOTAL CATCH OF BAITFISHES

Sources and tabulation of data

The catching of baitfishes is a subordinate but integral part of the primary fishery for yellowfin and skipjack tuna, and its unique feature is that the bait catch is wholly expended at sea. The fishery for tuna baitfishes is, therefore, not pre-disposed to the easy collection of accurate records on the amounts and kinds of bait used by tuna fishermen and where these fishes are captured. The only source of information of this nature is the detailed observations kept by the fishermen in their logbooks. These data have been collected by the Commission since 1951 through the operations of its logbook system; usable information on baiting activities and their results have been obtained each year from over 85 percent of the baitboat fleet based in California ports, for all trips which resulted in catches consisting of two-thirds or more by weight of yellowfin and skipjack tuna. Some logbooks for earlier years, which some vessel masters had kept for their own use, have also been gathered. The data obtained are sufficient for estimating the abundance and yield of the important bait species since 1946 but are inadequate for earlier years.

From the analysis of these logbook records for the series of years from 1946 through 1954, it was possible to determine for each trip, the number of days spent in obtaining bait, the areas of baiting and, in most cases, the amount of each kind of bait caught. In order that these data could be conveniently summarized for each year by geographical localities,

a statistical area system was established by dividing the range of the tuna bait fishery into 28 regions. These 28 areas are shown in Figure 3. On this chart, "Gulf of California E. Side", Area (9), includes all the waters of the eastern side of the Gulf except Kino Point, Guaymas, and Ahome Point, which are treated as separate areas because they are the principal centers of fishing for anchovetas in this general region. Under "Offshore Areas" have been tabulated the infrequent catches of baitfishes, usually some of the miscellaneous species, which are taken far out at sea, outside the normal baiting grounds.

Since vessels of different sizes have different baiting abilities, the large vessels, on the average, being more efficient than the smaller ones, the logbook information was also grouped by vessel-size, using the same size-categories as employed by Shimada and Schaefer (1956) in their studies of the catch statistics of yellowfin and skipjack tuna. Six different vessel size-classes, based on tuna capacity, were employed: Class 1, fish capacity up to 50 tons; Class 2, 51-100 tons; Class 3, 101-200 tons; Class 4, 201-300 tons; Class 5, 301-400 tons; and Class 6, over 400 tons.

Actual and estimated catches by California baitboats keeping logs

For each year, by means of punch-card summarizations, the amount of effort logged by the several vessel size-classes and the resultant catch of bait, by species, were determined for each baiting area. The yearly catch of bait logged by California baitboats from 1946 to 1954 is tabulated in Table 1 by species and vessel size-class, for all areas combined.

Sometimes, in vessel logbooks, the number of days spent baiting in an area was recorded without the corresponding amounts or kinds of bait caught. It was, therefore, necessary to use the following procedure to estimate for each year, area, and size-class, the quantities of each kind of bait caught on all logged days, including those for which such information was missing:

- 1) In each area, the catch per day's baiting, by species, was calculated for each vessel size-class by dividing the recorded amounts of bait of each species by the number of days required to make the catch;
- 2) The catch per day's baiting for each species, and size-class was then multiplied by the total number of days logged, including both baiting days when the catch was logged and those when it was not logged, for that species and size-class.

This gives for each area the estimated amount of bait, by species, taken by each vessel size-class for all baiting days logged. These amounts summed over all days, size-classes, and areas, represent the total estimated quantities of each bait species taken during the year by vessels on trips for which logbook coverage was obtained. Summaries of the estimated catches by

species and vessel size-class for all areas combined, for the years 1946-1954, are given in Table 2.

Estimated total catch by the entire California tuna fishing fleet

In order to estimate the total amount of bait taken by the entire California baitboat fleet for a given year, it was necessary to estimate the amounts and kinds of bait which may have been caught by vessels from which logbook records were not obtained. This was done by multiplying the amount of each kind of bait logged during the year by each size-class, in each area, by the ratio of the total tonnage of tunas landed by all vessels of a size-class to that caught on trips for which logbook coverage was obtained. This assumes that the amount of tuna caught per unit amount of bait was the same for vessels not providing records as for those from which logbook data were obtained. These estimates, together with the ratios used for each year and size-class, are given in Table 3.

Over the years dealt with in this study, the vessels based in California ports were responsible, each year, for over 90 percent of the total catch of tunas made by means of live bait in the Eastern Tropical Pacific. The data in Table 3 should provide, then, a fairly good estimate of the total catch of the several species used for tuna-bait.

Comparison of logged bait catches, estimated catches of vessels keeping logs, and estimated total catch

For the more recent years since 1951, when logbooks were maintained by almost the entire fleet, the error arising from the assumption made in estimating the total bait catch for the whole fleet is probably small. However, for the earlier years, prior to 1951, when the samples of logged data for each year are smaller, the error may be considerably larger. This difference in extent of logbook coverage is illustrated in Figure 4, which shows for each year from 1946 to 1954, for all species and size-classes combined, the actual amounts of bait logged, the estimated amounts of bait taken by vessels keeping logbooks (amounts logged plus amounts estimated for days of baiting for which no record of catch was kept), and the estimated total catch of bait by the entire California-based tuna fishing fleet. It may be seen, from the close agreement between the quantities actually logged and the estimated catches for vessels keeping logs, that from 1946 to 1954, the fishermen who kept logs recorded almost all their catches of bait. Also for the more recent years from 1951 to 1954, when logbook information was obtained from a majority of vessels, the bait catch for the component of the fleet from which logbook data were obtained is not much lower than the estimated total catch of the whole fleet. By comparison, for years before 1951, when fewer logbooks were collected, the departures of the logged catches from the estimated total catches are fairly large.

Estimated total catches by species and area

The estimated total amounts of baitfishes taken each year from 1946 through 1954 by the California tuna fishing fleet and the breakdown of the total catch by species are given in Table 4 and graphed in Figure 5. It is evident from these data that the anchoveta was the dominant species in the bait catch during the period under study, accounting for an average of about 45 percent of the total quantity of bait used by California tuna fishermen. Other species which averaged at least 10 percent of the total annual bait catch are, in order of importance, the Galapagos sardine, the California sardine, and the northern anchovy.

The relative importance of the different species varies from year to year. These changes in species composition do not necessarily reflect changes in the abundance of certain kinds of baitfishes. The effort expended in catching bait depends largely upon the success of tuna fishing and the areas of tuna fishing and so may vary from place to place between seasons and between years as well. In Table 5, are given for each year from 1946 to 1954, the estimated amounts of each kind of baitfish taken from each baiting area and a list of the areas for which any bait fishing effort was logged. In 1946, for example, when the fishery for yellowfin and skipjack was still more or less restricted to the region north of Tehuantepec, the major sources of bait were localities along the Baja California coast and the bait catch consisted predominately of the species available in these areas. By contrast, in 1948, when the long-range tuna fishery resumed full-scale operations, the Galapagos Islands and other southern baiting grounds regained importance, with corresponding increases in the use of the species of baitfishes found on adjacent baiting grounds.

Relationship between total catch of yellowfin and skipjack tuna and the total catch of baitfishes

It might be assumed that the quantities of yellowfin and skipjack tuna landed each year by the baitboats would be proportional to the amounts of live bait used. This, however, is not always the case as may be seen in Figure 6, in which are graphed the total estimated quantities of bait used by California baitboats, and the corresponding catches of tunas for each year from 1946 through 1954. The yellowfin and skipjack catch increased steadily from 1946 to 1950 in response to greater fishing intensity and during these years there was a similar increase in the quantities of bait utilized by the baitboat fleet. When tuna production dropped in 1951, this decline was also accompanied by a decrease in the bait catch. However, in 1952 and 1953, as the tuna catches continued gradually their downward trend, the bait catch rose to a new high level, with most of the increase occurring in 1952. This inverse relationship between the landings of tunas and the amounts of bait used in 1952 and 1953 is believed to reflect a sharp decrease in abundance in yellowfin tuna during these years (Shimada and

Schaefer, 1956). As the fishermen encountered poorer fishing, they were apparently prone to use more bait in their attempts to catch the tunas than they would have used under more favorable conditions of tuna abundance. In 1954, when fishing for yellowfin improved and the catch of tuna increased markedly, the quantity of bait used was slightly less than the amount used in either of the previous two years.

THE EFFECTS OF THE TUNA-BAIT FISHERY UPON THE POPULATIONS OF THE EASTERN PACIFIC BAITFISHES

One of the primary objectives of the Commission's studies of the tuna baitfishes of the Eastern Pacific region is to determine whether the populations of the various species used for bait are being adversely affected by the tuna fishery.

Consideration of the effects of baiting upon the populations of California sardine, Northern anchovy, Southern anchovy, and Galapagos sardine

It has already been noted that the baitfish catch consists predominately of five species: the anchoveta, California sardine, Galapagos sardine, northern anchovy, and southern anchovy. Of these, the California sardine, northern anchovy, and southern anchovy are being utilized by other fisheries in much larger quantities than by the yellowfin and skipjack tuna fishery. In 1954, for example, approximately 83,000 tons of California sardine and 21,000 tons of northern anchovy were processed commercially in California and Mexico (Calif. Bur. Mar. Fish., 1956; Casey, ms.) while the estimates of the total amounts of these species used by the California tuna fleet in the same year are 812 tons and 2,416 tons, respectively, with an additional 260 tons which were not identified by species ¹. In the case of the southern anchovy, which occurs off Peru, it may be estimated rather conservatively from guano production figures (Compañía Administradora del Guano, 1954) and the conversion factors of guano to raw fish noted by Hutchinson (1950) that the guano birds have, in recent years, consumed about 2,500,000 tons annually. Some anchovies have also been processed in recent years for fish meal and oil; the latest available figures (Pesca y Caza, Peru, 1956) indicate that this amount in 1953 was about 40,000 tons. The tuna-bait fishery, by comparison, accounted for only an estimated 2,212 tons of southern anchovy in 1954. It is therefore obvious that for this species, as well as for the California sardine and northern anchovy, the quantities taken each year by the tuna-bait fishery are negligibly small compared to the amounts caught for other uses and that the effects of baiting upon their abundance must be correspondingly small.

The Galapagos sardine is used at present only by the tuna fishery. It has not yet been definitely established that this population of sardines in

¹In converting "scoops" to weight, a factor of 8 pounds per scoop was used.

the Galapagos Islands is entirely separate from that found along the South American mainland. The extreme variability in the catches of this species from year to year (Table 5) suggests that the population abundance responds mainly to factors other than the amount of bait fishing.

Consideration of the effects of baiting upon the populations of anchoveta

It has been noted already that the anchoveta (*C. mysticetus*) contributes importantly to the tuna baitfish catch, and that substantial quantities of this species have been taken yearly from 1946 to 1954. The possibility exists, therefore, that the fishery may have exerted an important effect in some years upon the populations of anchovetas in different baiting areas. In order to examine this problem an analysis was made of the log-book data previously described for the period 1946-1954, using the approach employed by Shimada and Schaefer (1956) for the tunas. It is assumed that changes in abundance will be, on the average, inversely associated with changes in fishing intensity, if the cause and effect relationship between the two is large in comparison to other factors affecting the abundance of the anchovetas. From the nature of this relationship, in the light of what is known of the population dynamics of commercially exploited fish stocks, inferences may be drawn concerning the effects of fishing upon the abundance of anchovetas and the current condition of the populations with respect to the level of maximum sustained yield.

Population structure

From studies based on an analysis of meristic characters, Howard (1954) has shown that the anchoveta populations in each of the major baiting areas of Almejas Bay, Ahome Point, Guaymas, Gulf of Fonseca, and Gulf of Panama (Fig. 2) are probably discrete biological units. It was, therefore, necessary to obtain measurements of abundance, yield, and fishing intensity separately for each of these five populations in order to investigate the effects of the tuna-bait fishery upon the anchovetas.

Abundance

The catch per day's baiting during a year was assumed to be directly proportional to the average abundance of the anchoveta population in each baiting area. This measure was determined from the logged amounts of effort and corresponding catch for each year, from 1946 to 1954, for each area and vessel size-class (Table 6). In order to combine the catch per day's baiting of all size-classes into a single index of abundance, which would be comparable from year to year, efficiency factors were computed for converting the catch per day's baiting of anchovetas for each size-class into terms of the catch per day's baiting of a selected standard size-class, in this case class 4 (vessels of 201-300 tons capacity). These factors, which correct for size-connected differences in baiting ability of tuna boats under

equal conditions of anchoveta abundance, were determined for each area and year by taking the ratio of the catch per day's baiting of each size-class relative to the catch of class 4, using only those size-classes which logged at least five days of baiting effort for the area and year. Since the logbook samples were small for years prior to 1951, and, in some years, data were unavailable for certain size-classes and areas, it was decided to employ for each year an average efficiency factor for each size-class rather than to rely upon the yearly efficiency factors. These average efficiency factors, which correspond to the geometric mean of the efficiency factors for each size-class over all years from 1946 to 1954, are given in Table 7 by size-class and area.

The catch per standard day's baiting was computed for each area and year by (1) summing the products of the average efficiency factors and the number of days baiting for each size-class in the sample, over all size-classes, to obtain total standard baiting days, and, (2) dividing the total logged catch of anchovetas, summed over all size-classes, by the total number of standard days. The results for each area and year are listed in Table 8 in the first column under each area. For some areas, such as Ahome Point and Fonseca, where the efficiency factor could not be computed for a particular size-class, the average efficiency factor over all areas for which it could be computed (last column of Table 7) was employed in determining the catch per standard day's baiting.

Total catch

The methods used in estimating the total catch of anchovetas in each of the major baiting areas for the years under study have already been described (pages 32 to 34), and the results from Table 5 have been re-tabulated in Table 8 in the second column under each area.

Total relative fishing intensity

The relative total intensity of baiting for each area and year may be calculated by dividing the estimated annual yield by the catch per standard day's baiting for the corresponding area and year. These values are given in Table 8 in the last column under each area.

Relationship between abundance and fishing intensity

In Figures 7-a, b, c, d, and e for Almejas Bay, Ahome Point, Guaymas, the Gulf of Fonseca, and the Gulf of Panama, respectively, the catch of anchovetas per standard day's baiting, the total estimated yield, and the calculated relative total fishing intensity in class 4 baitboat days are plotted for the period 1946-1954.

In each of these areas there are large year-to-year variations in the apparent abundance of the anchovetas, as measured by the catch per standard day's baiting. There does not, however, appear to be any decline

in abundance during years of more intense fishing. Indeed, the trend of abundance in each of the areas seems to be slightly upward over the years 1946-1954. In order to test this statistically, the mean square linear regression of catch-per-day on time was calculated for each area. In each case, with the exception of Almejas Bay, the slope of the regression line was found to be not significantly different from zero, judged at the five percent probability level. The regression line for the data from Almejas Bay has an upward slope, which is significant at the one percent probability level. From this we may conclude that there has been no average decrease in apparent abundance of this species in any of these major areas during the years 1946-1954 and in Almejas Bay the apparent abundance has significantly increased. In each area, also, most increases in fishing intensity have been accompanied by increases in abundance and total catch. If the tuna-bait fishery were removing sufficiently large quantities of anchovetas to measurably affect the abundance of any of the populations, it would be expected that as fishing intensity increased there would be a corresponding decrease in abundance and, if the level of maximum sustained yield was exceeded, a decrease in total catch as well. Conversely, increases in abundance would result from decreases in fishing effort. The lack of such inverse relationships as these between changes in fishing intensity and abundance in all of the major baiting areas indicates that the tuna-bait fishery has had small effect upon the population abundance of anchovetas during the period 1946 through 1954 and that, at present levels of fishing intensity, there is no immediate danger of overfishing the anchovetas in any of the areas studied. Since the anchovetas are known to be short-lived, reaching sexual maturity in one year and not living for more than 2 to 3 years (Howard and Landa, ms.) the rather wide fluctuations in abundance from year to year found in some of the baiting areas suggest that variations in spawning success may, at current levels of exploitation, play a more important role than the effect of fishing in determining the abundance of anchovetas encountered by tuna fishermen.

CONCLUSIONS

It may be concluded from the available data that during the period 1946 to 1954 the California fishery for yellowfin and skipjack tunas did not reach an intensity sufficiently high to markedly affect the abundance of any of the major species of baitfishes in the Eastern Pacific Ocean. Furthermore, at present levels of exploitation, there is no imminent danger of these baitfish populations being reduced to sizes below those corresponding to the maximum sustainable harvest.

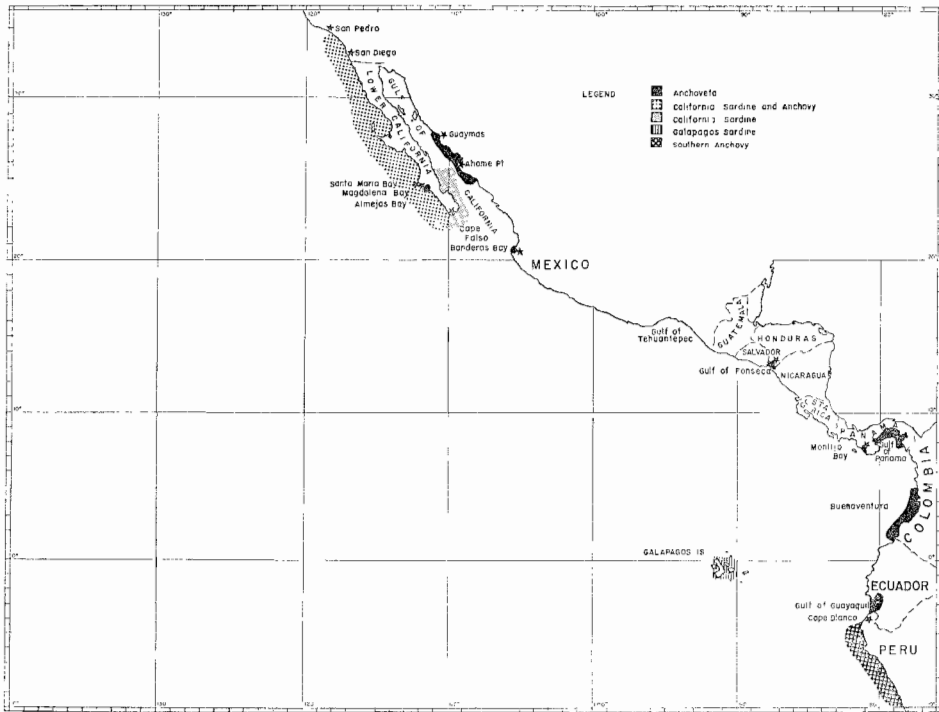


Figure 2. Principal baiting areas of the California live-bait fishery for yellowfin and skipjack tuna.

Figura 2. Principales áreas que utiliza la flota de California en su búsqueda de carnada viva para la pesca de atún aleta amarilla y barrilete.

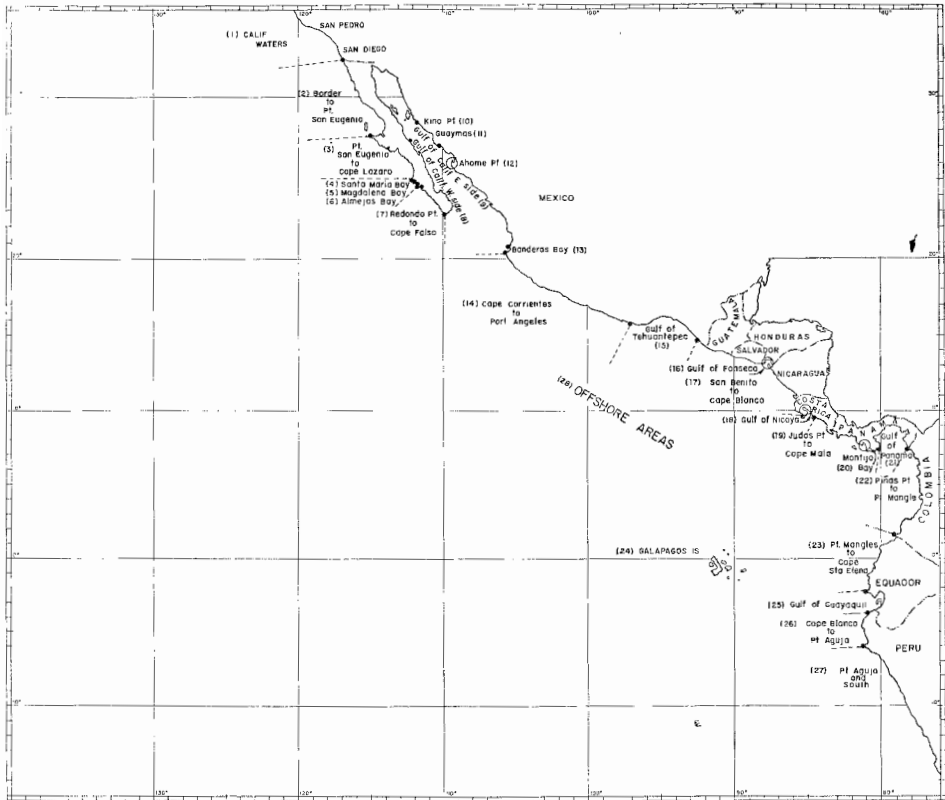


Figure 3. Statistical areas employed by the Inter-American Tropical Tuna Commission in its tuna baitfish studies.

Figura 3. Areas estadísticas empleadas por la Comisión Interamericana del Atún Tropical en sus estudios sobre los peces de carnada utilizados en la captura del atún.

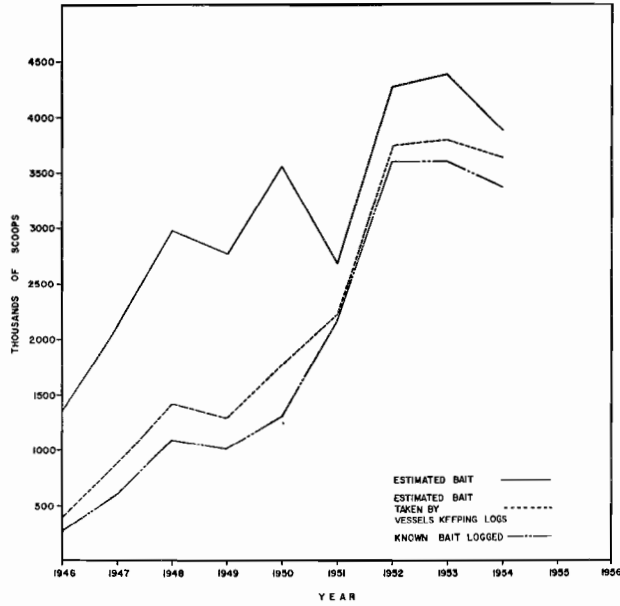


Figure 4. Actual and estimated amounts logged by baitboats and estimated total catch of bait by the entire California baitboat fleet, 1946-1954.

Figura 4. Cantidades reales y cantidades estimadas por nosotros anotadas en los registros de bitácora de los barcos de carnada, y pesca total de carnada (estimada) efectuada por la totalidad de la flota de California, 1946-1954.

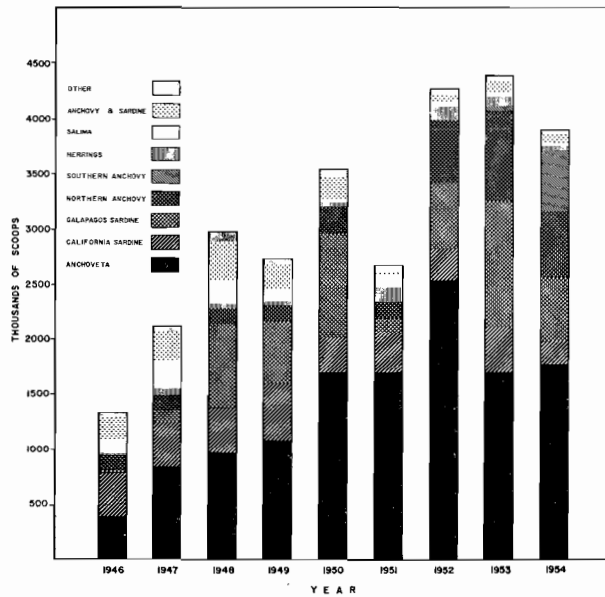


Figure 5. Estimated yearly catch of baitfishes by California baitboats, 1946-1954.

Figura 5. Pesca anual de carnada (estimada) efectuada por los barcos de California, 1946-1954.

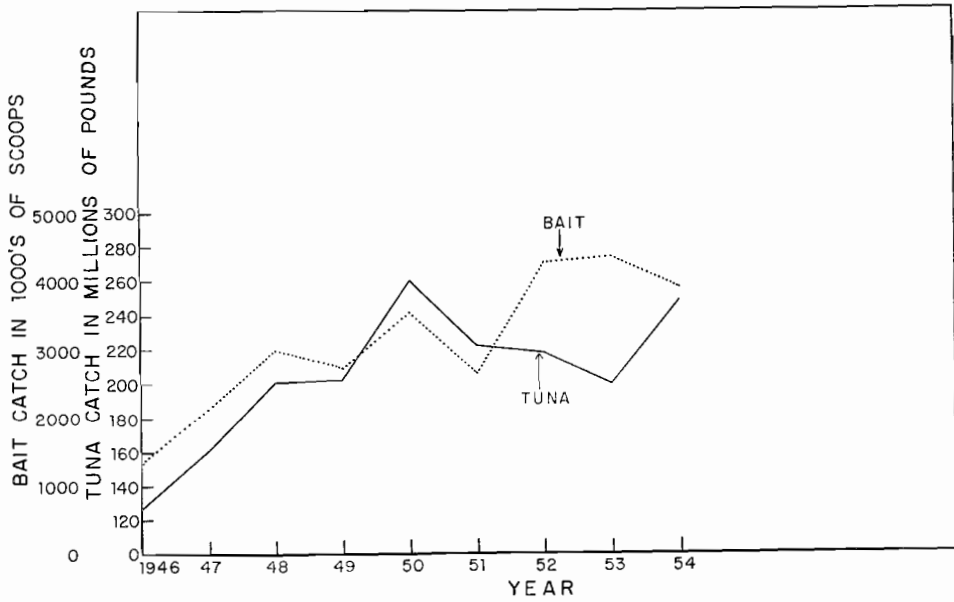


Figure 6. Total estimated bait catch and total landings of yellowfin and skipjack tuna combined by California baitboats, 1946-1954.

Figura 6. Pesca total de carnada (estimada) y desembarques totales combinados de atún aleta amarilla y barrilete, efectuada por los barcos de carnada de California, 1946-1954.

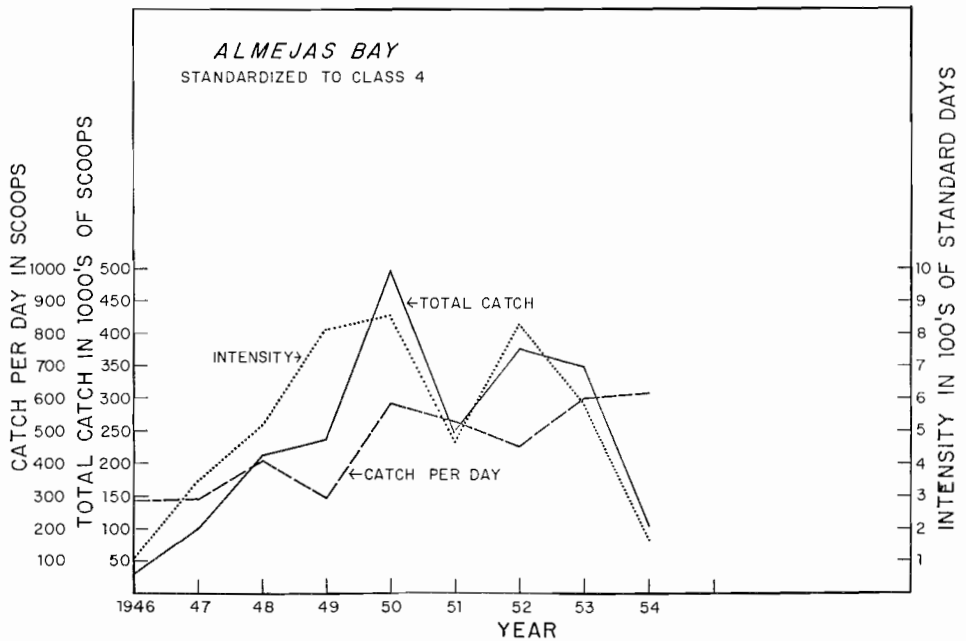


Figure 7a. Total catch, catch per standard day's baiting, and calculated total relative fishing intensity for anchoveta for Almejas Bay.

Figura 7a. Pesca total, pesca por día standard de actividad, y cálculo de la intensidad total de la pesca de anchovetas en Bahía de Almejas.

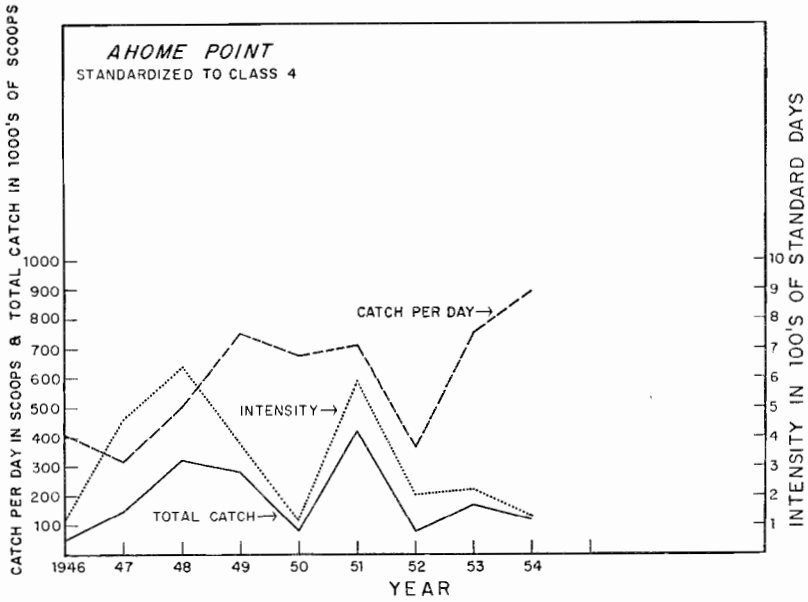


Figure 7b. Total catch, catch per standard day's baiting, and calculated total relative fishing intensity of anchoveta for Ahome Point.

Figura 7b. Pesca total, pesca por día standard de actividad, y cálculo de la intensidad total de la pesca de anchovetas en Punta Ahome.

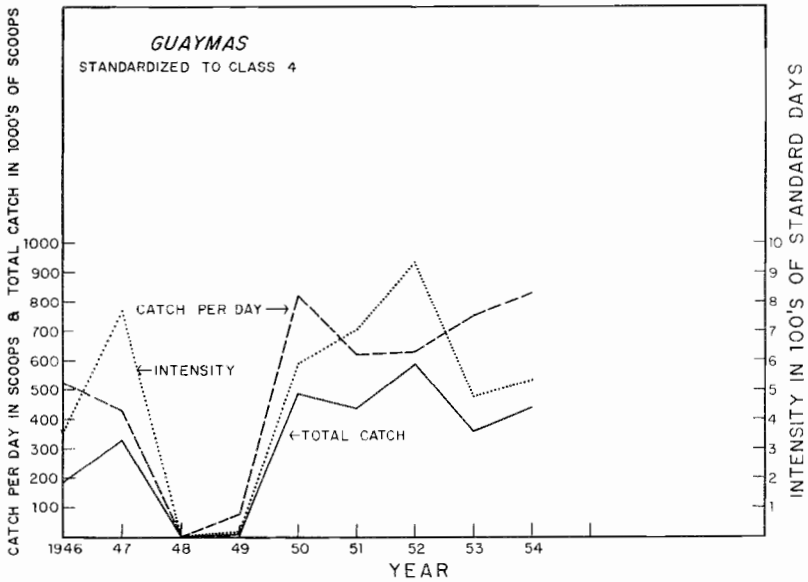


Figure 7c. Total catch, catch per standard day's baiting, and calculated total relative fishing intensity of anchoveta for Guaymas.

Figura 7c. Pesca total, pesca por día standard de actividad, y cálculo de la intensidad total de la pesca de anchovetas en Guaymas.

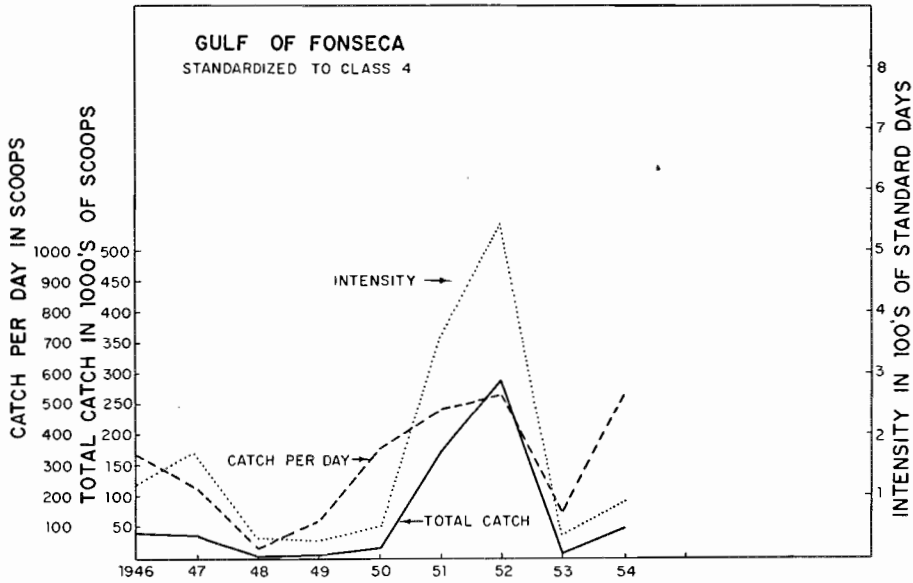


Figure 7d. Total catch, catch per standard day's baiting, and calculated total relative fishing intensity for anchoveta for the Gulf of Fonseca.

Figura 7d. Pesca total, pesca por día standard de actividad, y cálculo de la intensidad total de la pesca de anchovetas en el Golfo de Fonseca.

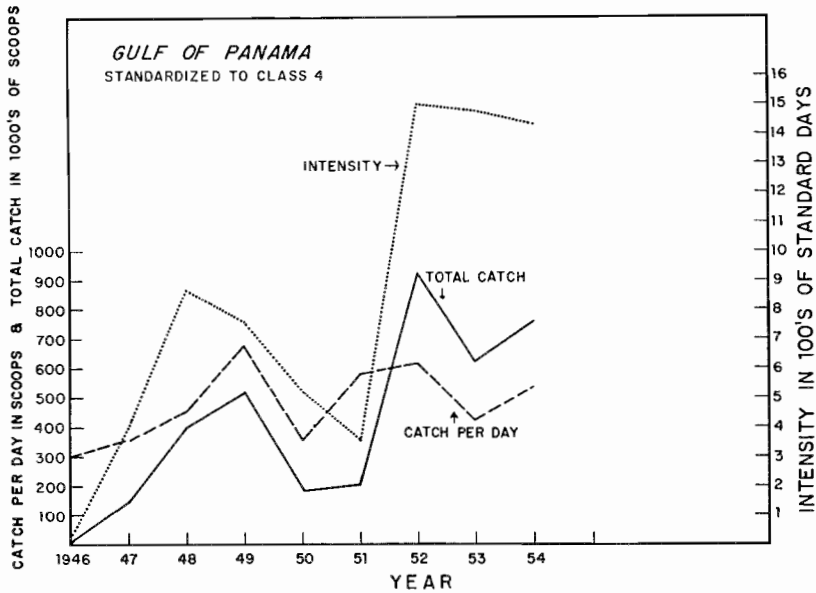


Figure 7e. Total catch, catch per standard day's baiting, and calculated total relative fishing intensity for anchoveta for the Gulf of Panama.

Figura 7e. Pesca total, pesca por día standard de actividad, y cálculo de la intensidad total de la pesca de anchovetas en el Golfo de Panamá.

TABLE 1. Quantities of bait logged by California baitboats, by species and vessel size-class, 1946-1954 (in scoops).

TABLA 1. Cantidades de carnada registradas por los barcos de California (en "scoops"), por especies y por clase de tamaño de barcos, 1946-1954.

Size Class	Anchoveta	Calif. sardine	Gala-pagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif. sardine and No. anchovy*	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica*	Arenque	Salima	Misc.
YEAR — AÑO 1946									
1	367	699	.....	170	.....	150	105	.....	10
2	7,524	17,950	.....	6,423	.....	9,474	3,193	.....	746
3	23,679	40,856	.....	11,200	.....	21,298	95	.....	.....
4	5,397	4,850	.....	1,350	.....	800	450	6,475	525
5	61,798	220	4,855	.....	.....	.....	700	6,600	3,620
6	12,390	.....	5,125	.....	.....	.....	.....	8,441	8,107
	111,155	64,575	9,980	19,143	.....	31,722	4,543	21,516	13,008
								Total	275,642
YEAR — AÑO 1947									
1	135	1,004	.....	485	.....	1,261	.....	.....	100
2	13,133	15,881	.....	10,262	.....	4,449	1,617	.....	225
3	50,631	43,228	2,200	9,157	.....	25,230	1,122	3,655	3,635
4	61,834	26,234	12,715	4,376	.....	22,176	2,730	16,186	4,355
5	138,037	2,446	8,142	500	.....	.....	11,424	52,668	7,140
6	3,120	.....	5,350	.....	.....	.....	2,210	12,783	6,875
	266,890	88,793	28,407	24,780	.....	53,116	19,103	85,292	22,330
								Total	588,711
YEAR — AÑO 1948									
1	556	1,655	.....	980	.....	792	.....	.....	303
2	18,365	23,178	.....	5,360	.....	5,856	1,045	.....	165
3	70,359	55,633	11,829	21,217	.....	44,900	2,230	7,267	8,173
4	198,307	18,743	152,050	5,242	.....	34,418	9,814	26,144	21,737
5	114,669	17,297	95,922	1,455	.....	1,720	1,546	30,365	7,264
6	7,080	60	27,165	.....	.....	200	3,100	21,900	1,700
	409,336	116,566	286,966	34,254	.....	87,887	17,735	85,676	39,342
								Total	1,077,762
YEAR — AÑO 1949									
1	320	710	.....	165	.....	110	466	.....	2,115
2	1,330	30,046	.....	6,963	.....	4,755	1,443	.....	3,070
3	59,823	90,319	8,070	21,823	.....	36,492	1,070	.....	6,562
4	293,683	28,349	138,070	10,801	.....	19,455	6,803	14,776	8,965
5	113,939	4,843	54,176	.....	.....	.....	388	8,799	2,150
6	11,004	.....	9,431	.....	.....	300	1,550	8,436	900
	480,099	154,267	209,747	39,752	.....	61,112	11,720	32,011	23,762
								Total	1,012,470

TUNA BAITFISHES

Size Class	Anchoveta	Calif. sardine	Gala-pagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif. sardine and No. anchovy*	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica*	Arenque	Salima	Misc.
YEAR — AÑO 1950									
1	635	1,559	.....	1,445	.....	1,230	3,479	.....	1,372
2	3,068	18,818	.....	7,216	.....	6,915	3,964	.....	4,634
3	191,541	77,461	28,250	55,275	.....	43,406	7,647	1,122	10,330
4	389,193	9,060	144,467	12,311	.....	4,650	1,921	4,601	8,819
5	141,687	1,321	105,902	.....	.....	650	1,040	2,681	5,124
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	726,124	108,219	278,619	76,247	.....	56,851	18,051	8,404	30,279
								Total	1,302,794
YEAR — AÑO 1951									
1	466	14,591	.....	10,315	.....	1,003	1,448	.....	665
2	16,574	86,440	.....	33,312	.....	5,110	8,676	.....	12,917
3	385,175	196,893	10,957	63,308	.....	4,595	12,755	1,235	5,930
4	721,068	13,262	44,673	16,415	.....	490	7,944	15,236	7,957
5	196,962	7,420	23,614	.....	.....	.....	35,789	23,103	10,875
6	70,125	.....	.....	.....	.....	.....	37,795	44,483	17,596
	1,390,370	318,606	79,244	123,350	.....	11,198	104,407	84,057	55,940
								Total	2,167,172
YEAR — AÑO 1952									
1	1,900	2,731	.....	4,357	.....	430	3,185	.....	1,555
2	23,658	53,759	.....	44,868	.....	5,375	8,133	.....	5,562
3	566,426	158,811	8,275	332,025	.....	33,127	16,400	1,550	11,539
4	1,124,321	33,098	282,436	87,171	.....	6,432	9,305	7,986	6,625
5	336,829	905	109,081	24,386	.....	.....	35,946	12,057	600
6	132,196	.....	76,018	.....	.....	.....	14,228	20,283	6,358
	2,185,330	249,304	475,810	492,807	.....	45,364	87,197	41,876	32,239
								Total	3,609,927
YEAR — AÑO 1953									
1	1,265	2,930	.....	11,539	.....	1,470	1,605	.....	.....
2	33,755	32,203	.....	58,307	.....	5,399	2,329	.....	1,100
3	321,448	250,302	38,139	441,705	700	79,715	9,906	.....	12,894
4	686,080	79,653	439,888	183,498	18,240	57,415	11,622	2,178	12,664
5	263,978	2,353	214,811	400	3,400	.....	11,518	6,890	3,345
6	65,303	990	172,204	3,270	4,431	.....	30,586	13,370	1,065
	1,371,829	368,431	865,042	698,719	26,771	143,999	67,566	22,438	31,068
								Total	3,595,863
YEAR — AÑO 1954									
1	1,045	5,237	.....	13,637	.....	1,080	580	.....	15
2	17,895	16,207	.....	35,227	.....	3,904	640	.....	215
3	370,821	109,193	18,027	308,047	40,972	38,986	8,917	296	8,430
4	817,840	37,488	257,593	134,018	284,258	8,775	13,675	7,860	5,775
5	307,918	2,900	134,896	1,700	63,896	.....	7,728	6,508	3,962
6	92,983	.....	106,804	.....	62,907	.....	8,985	3,900	.....
	1,608,502	171,025	517,320	492,629	452,033	52,745	40,525	18,564	18,397
								Total	3,371,740

*Mixed catches, not separately identified

*Pescas mezcladas, no identificadas separadamente

TABLE 2. Estimated quantities of bait taken yearly by California baitboats keeping logbooks, by species and vessel size-class, 1946-1954 (in scoops).

TABLA 2. Cantidades de carnada (estimadas) pescadas anualmente por los barcos de California que llevan registros de bitácora, por especies y por categoría de tamaño de barcos, 1946-1954 (en "scoops").

Size Class	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif. sardine and No. anchovy*	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica ^a	Arenque	Salima	Misc.
YEAR — AÑO 1946									
1	418	1,283	.....	316	.....	150	105	.....	10
2	8,773	24,982	.....	10,911	.....	13,498	3,494	.....	804
3	27,119	56,593	.....	17,239	.....	33,764	190	.....	.....
4	5,397	6,652	.....	2,006	.....	1,712	465	9,571	686
5	74,697	440	5,944	.....	.....	.....	1,050	8,302	3,755
6	14,817	.....	5,860	.....	.....	.....	.....	10,030	10,687
	131,221	89,950	11,804	30,472	.....	49,124	5,304	27,903	15,942
								Total	361,720
YEAR — AÑO 1947									
1	180	1,616	.....	1,010	.....	1,746	.....	.....	211
2	21,253	24,974	.....	18,849	.....	7,600	1,658	.....	290
3	64,334	63,484	4,633	14,856	.....	41,458	1,591	3,807	4,744
4	64,772	35,138	14,345	9,404	.....	26,885	2,938	22,060	4,655
5	161,145	2,446	10,475	500	.....	.....	17,624	67,908	9,312
6	3,120	.....	5,350	.....	.....	.....	2,210	12,783	6,875
	314,804	127,658	34,803	44,619	.....	77,689	26,021	106,558	26,087
								Total	758,239
YEAR — AÑO 1948									
1	582	2,385	.....	1,350	.....	993	.....	.....	564
2	24,027	38,314	.....	8,330	.....	10,716	1,259	.....	217
3	81,556	90,319	16,784	46,173	.....	77,869	3,122	9,692	10,600
4	228,685	41,528	197,565	9,300	.....	77,118	11,374	30,282	24,682
5	126,455	17,976	127,793	1,455	.....	1,762	1,928	39,942	8,382
6	7,080	60	27,420	.....	.....	200	3,100	21,900	2,051
	468,385	190,582	369,562	66,608	.....	168,658	20,783	101,816	46,550
								Total	1,432,944
YEAR — AÑO 1949									
1	421	898	.....	660	.....	150	549	.....	2,176
2	2,110	41,302	.....	11,648	.....	7,365	2,113	.....	4,109
3	65,060	135,463	17,279	33,899	.....	63,027	1,295	.....	8,527
4	348,326	36,323	201,079	12,796	.....	24,691	7,958	18,131	11,122
5	127,541	4,860	63,582	.....	.....	.....	411	9,607	2,369
6	11,004	.....	9,431	.....	.....	300	2,386	11,173	1,284
	554,462	218,846	291,371	59,003	.....	95,533	14,692	38,911	29,587
								Total	1,302,405

TUNA BAITFISHES

Size Class	Anchoveta	Calif. sardine	Gala-pagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif. sardine and No. anchovy*	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica*	Arenque	Salima	Misc.
YEAR — AÑO 1950									
1	915	2,269	.....	2,911	.....	3,554	1,736	.....	2,465
2	7,432	31,233	.....	13,102	.....	13,298	5,433	.....	6,550
3	234,927	116,017	65,352	95,430	.....	73,086	5,866	.....	15,140
4	448,157	16,540	259,419	15,559	.....	8,270	8,041	8,371	12,100
5	146,604	1,321	129,659	.....	.....	650	1,209	3,567	7,660
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	838,115	167,380	454,430	127,002	.....	98,858	22,285	11,938	43,915
								Total	1,763,923
YEAR — AÑO 1951									
1	466	14,847	.....	10,960	.....	1,047	1,448	.....	667
2	17,708	89,626	.....	34,169	.....	5,296	9,095	.....	13,229
3	396,921	200,508	22,782	63,709	.....	4,675	12,989	1,235	6,706
4	726,953	13,262	61,636	16,415	.....	490	7,944	16,299	9,249
5	198,473	7,420	23,614	.....	.....	.....	35,789	23,626	10,875
6	73,258	.....	.....	.....	.....	.....	41,040	47,746	20,101
	1,413,779	325,663	108,032	125,253	.....	11,508	108,305	88,906	60,827
								Total	2,242,273
YEAR — AÑO 1952									
1	1,900	3,040	.....	5,193	.....	443	3,641	.....	1,752
2	23,658	54,499	.....	45,062	.....	5,375	8,288	.....	5,960
3	580,903	163,894	10,343	348,181	.....	35,391	16,561	1,350	11,796
4	1,156,519	33,294	303,243	88,615	.....	6,620	9,305	8,116	6,635
5	338,990	925	119,842	25,221	.....	.....	48,550	13,092	678
6	133,736	.....	81,703	.....	.....	.....	14,228	20,283	6,358
	2,235,706	255,652	515,131	512,272	.....	47,829	100,573	42,841	33,179
								Total	3,743,183
YEAR — AÑO 1953									
1	1,265	2,976	.....	11,850	.....	1,497	1,605	.....	.....
2	34,711	32,854	.....	62,962	.....	5,831	2,343	.....	1,104
3	324,987	258,638	39,291	459,547	700	82,734	10,035	.....	12,894
4	697,155	81,581	481,637	205,654	18,797	62,355	11,678	2,178	13,442
5	266,088	2,353	247,150	400	3,400	.....	11,518	6,890	3,435
6	83,882	990	175,596	3,270	6,204	.....	30,586	13,370	1,065
	1,408,088	379,392	943,674	743,683	29,101	152,417	67,765	22,438	31,940
								Total	3,778,498
YEAR — AÑO 1954									
1	1,415	6,249	.....	14,997	.....	1,258	676	.....	15
2	20,691	17,915	.....	42,574	.....	4,856	674	.....	221
3	383,599	119,601	22,640	347,217	50,438	44,068	9,888	321	9,427
4	865,963	40,521	268,426	153,755	326,353	10,271	15,377	9,286	4,433
5	311,416	2,900	137,264	1,700	69,964	.....	8,375	7,147	4,105
6	107,458	.....	106,804	.....	66,870	.....	8,985	3,900	.....
	1,690,542	187,186	535,134	560,243	513,625	60,453	43,975	20,654	18,201
								Total	3,630,013

*Mixed catches, not separately identified

*Pescas mezcladas, no identificadas separadamente

TABLE 3. Estimated total quantities of bait, by species and vessel size-class, taken yearly by all California baitboats, 1946-1954 (in scoops).

TABLA 3. Cantidades totales de carnada (estimadas), por especies y por categoría de tamaño de barcos, pescadas anualmente por todos los barcos de California, 1946-1954 (en "scoops").

Size Class	Factor*	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif.*** sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Factor*	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica***	Arenque	Salimo	Misc.
YEAR — AÑO 1946										
1	5.570	2,383	7,313	.....	1,801	.....	855	598	.....	57
2	4.358	38,230	108,858	.....	47,544	.....	58,818	15,227	.....	3,503
3	3.802	103,112	215,179	.....	65,545	.....	128,380	722	.....	.....
4	8.525	46,007	56,705	.....	17,100	.....	14,594	3,964	81,588	5,848
5	2.287	170,845	1,006	13,595	.....	.....	.....	2,401	18,989	8,589
6	2.496	36,982	.....	14,626	.....	.....	.....	.....	25,034	26,675
		397,559	389,061	28,221	131,990	.....	202,647	22,912	125,611	44,672
									Total	1,342,673
YEAR — AÑO 1947										
1	3.596	647	5,811	.....	3,632	.....	6,278	.....	.....	759
2	3.110	66,104	77,675	.....	58,624	.....	23,636	5,157	.....	902
3	3.072	197,659	195,044	14,234	45,644	.....	127,375	4,887	11,696	14,574
4	3.459	224,048	121,545	49,619	32,529	.....	92,995	10,162	76,306	16,101
5 & 6**	2.116	347,546	5,176	33,485	1,058	.....	.....	41,969	170,738	34,251
		836,004	405,251	97,338	141,487	.....	250,284	62,175	258,740	66,587
									Total	2,117,866
YEAR — AÑO 1948										
1	3.201	1,862	7,635	.....	4,322	.....	3,178	.....	.....	1,805
2	2.380	57,176	91,175	.....	19,824	.....	25,509	2,995	.....	644
3	2.216	180,716	200,134	37,191	102,311	.....	172,549	6,917	21,476	23,487
4	1.855	424,259	77,043	366,526	17,253	.....	143,070	21,101	56,180	45,791
5 & 6**	2.251	300,537	40,593	349,327	3,274	.....	4,415	11,316	139,183	23,479
		964,550	416,580	753,044	146,984	.....	348,721	42,329	216,839	95,206
									Total	2,984,253
YEAR — AÑO 1949										
1	4.214	1,774	3,782	.....	2,781	.....	632	2,313	.....	9,169
2	2.753	5,809	113,711	.....	32,068	.....	20,275	5,818	.....	11,313
3	2.387	155,311	323,379	41,249	80,924	.....	150,461	3,092	.....	20,357
4	1.774	617,785	64,420	356,632	22,695	.....	43,791	14,115	32,156	19,724
5	1.825	232,821	8,872	116,067	.....	.....	.....	750	17,537	4,324
6	5.990	65,916	.....	56,492	.....	.....	1,797	14,172	66,929	7,692
		1,079,416	514,164	570,440	138,468	.....	216,956	40,260	116,622	72,579
									Total	2,748,905
YEAR — AÑO 1950										
1	2.269	2,076	5,148	.....	6,605	.....	8,065	3,938	.....	5,593
2	2.051	15,247	64,074	.....	26,878	.....	27,278	11,146	.....	13,437
3	1.833	430,544	212,619	119,767	174,888	.....	133,942	10,750	6,063	27,746
4	1.959	878,138	32,411	508,316	30,488	.....	16,205	15,757	16,402	23,709
5 & 6**	2.550	374,131	3,369	330,707	.....	.....	1,658	3,083	9,097	19,538
		1,700,136	317,621	958,790	238,859	.....	187,148	44,674	31,562	90,023
									Total	3,568,813

TUNA BAITFISHES

Size Class	Factor*	Anchoveta	Calif. sardine	Gala-pagos sardine	No. anchovy	So. anchovy	Calif.*** sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.
Clase de tamaño	Factor*	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica***	Arenque	Salima	Misc.
YEAR — AÑO 1951										
1	1.245	581	18,487	.....	13,648	.....	1,303	1,803	.....	829
2	1.077	19,075	96,556	.....	36,810	.....	5,706	9,794	.....	14,251
3	1.128	447,576	226,096	25,689	71,838	.....	5,271	15,332	1,392	7,561
4	1.248	907,208	16,549	76,922	20,486	.....	612	9,913	20,341	11,542
5	1.151	228,371	8,537	27,171	.....	.....	.....	41,180	27,185	12,513
6	1.437	105,287	.....	.....	.....	.....	.....	58,982	68,621	28,890
		1,708,098	366,225	129,782	142,782	.....	12,892	137,004	117,539	75,586
								Total		2,689,908
YEAR — AÑO 1952										
1	2.570	4,883	7,814	.....	13,347	.....	1,138	9,359	.....	4,504
2	1.078	25,509	58,759	.....	48,591	.....	5,796	8,938	.....	6,428
3	1.107	642,859	181,370	11,446	385,318	.....	39,168	18,327	1,494	13,055
4	1.113	1,287,591	37,064	337,582	98,649	.....	7,369	10,358	9,035	7,385
5	1.237	419,490	1,144	148,302	31,208	.....	.....	60,080	16,201	839
6	1.212	162,154	.....	99,063	.....	.....	.....	17,252	24,592	7,710
		2,542,486	286,151	596,393	577,113	.....	53,471	124,314	51,322	39,921
								Total		4,271,171
YEAR — AÑO 1953										
1	1.126	1,424	3,351	.....	13,350	.....	1,685	1,807	.....	.....
2	1.063	36,910	34,936	.....	66,950	.....	6,200	2,491	.....	1,174
3	1.075	349,399	278,063	42,241	494,063	752	88,947	10,789	.....	13,861
4	1.137	792,387	92,724	547,431	233,745	21,364	70,873	13,273	2,475	15,277
5	1.166	310,273	2,744	288,194	466	3,965	.....	13,431	8,033	4,005
6	1.521	127,556	1,505	267,023	4,972	9,434	.....	46,511	20,332	1,619
		1,617,949	413,323	1,144,889	813,546	35,515	167,705	88,302	30,840	35,936
								Total		4,348,005
YEAR — AÑO 1954										
1	1.355	1,917	8,466	.....	20,315	.....	1,704	915	.....	20
2	1.148	23,753	20,565	.....	48,875	.....	5,573	774	.....	253
3	1.080	414,275	129,165	24,450	374,983	54,473	47,590	10,676	347	10,181
4	1.028	890,824	41,681	276,131	158,168	335,724	10,566	15,817	9,553	4,559
5	1.146	356,864	3,323	157,297	1,948	80,174	.....	9,598	8,190	4,704
6	1.234	132,641	.....	131,835	.....	82,542	.....	11,091	4,814	.....
		1,820,274	203,200	589,713	604,289	552,913	65,433	48,871	22,904	19,717
								Total		3,927,314

*This factor is the ratio of the total catch of yellowfin and skipjack tuna caught by all bait-boats in the size class to the total catch of the same species caught by only those vessels in the size class which provided logbook data. The catches by bait species, listed in Table 2 for each size class and year, when multiplied by the "factor" for the corresponding size class and year, gives the estimated values of total catch of each bait species. The values for these factors have been rounded off to three decimal places for purposes of tabulation.

**Due to the lack of data for size class 6 in these years, the data for this size class were combined with size class 5.

***Mixed catches, not separately identified.

*Este factor es la proporción entre la pesca total de atún aleta amarilla y barrilete capturada por todos los barcos de carnada en una clase de tamaño determinada, y la pesca total de la misma especie capturada solamente por aquellos barcos en la clase de tamaño que proveyeron datos de sus registros de bitácora. Las pescas de las especies de carnada que figuran en la Tabla 2 por clase de tamaño y año, cuando se multiplican por el "factor" correspondiente a cada clase de tamaño y año, dan los valores estimados de la pesca total de cada especie de carnada. Los valores para estos factores han sido redondeados a tres decimales para los efectos de la tabulación.

**Debido a la falta de información en estos años para la clase 6, los datos para esta clase de tamaño fueron combinados con la clase 5.

***Pescas mezcladas, no identificadas separadamente.

TABLE 4. Estimated total annual tuna baitfish catch*, and percentage composition, by species, 1946-1954.

TABLA 4. Cantidades totales (estimadas) de peces de carnada* pescadas anualmente y composición del porcentaje, por especies, 1946-1954.

Species	1946		1947		1948		1949		1950		1951		1952		1953		1954		1946-1954	
	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total	Catch	% of Total
Especies	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total	Pesca	% del total
Anchoveta (<i>Cetengraulis mysticetus</i>)	398	29.6	836	39.5	964	32.3	1,079	39.3	1,700	47.6	1,708	63.5	2,542	59.5	1,618	37.2	1,820	46.3	12,665	45.2
California sardine — Sardina de California (<i>Sardinops caerulea</i>)	389	28.9	405	19.1	416	13.9	514	18.7	318	8.9	366	13.6	286	6.7	413	9.5	203	5.2	3,310	11.8
Galapagos sardine — Sardina de las Galápagos (<i>Sardinops sagax</i>)	28	2.1	97	4.6	753	25.2	570	20.7	959	26.9	130	4.8	596	14.0	1,145	26.3	590	15.0	4,868	17.4
Northern anchovy — Anchoa nórdica (<i>Engraulis mordax</i>)	132	9.8	141	6.7	147	4.9	138	5.0	239	6.7	143	5.3	577	13.5	814	18.7	604	15.4	2,935	10.5
Southern Anchovy — Anchoa sureña (<i>Engraulis ringens</i>)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	36	0.8	553	14.1	589	2.1
Calif. sardine and Northern anchovy** Sardina de California y anchoa nórdica**	203	15.1	250	11.8	349	11.7	217	7.9	187	5.2	13	0.5	53	1.2	168	3.9	65	1.7	1,505	5.4
Herring — Arenque (<i>Opisthonema, Harengula</i>)	23	1.7	62	2.9	42	1.4	40	1.5	45	1.3	137	5.1	124	2.9	88	2.0	49	1.2	610	2.2
Salima (<i>Xenocys jessiae</i>)	126	9.4	259	12.2	217	7.3	117	4.3	32	0.9	118	4.4	51	1.2	31	0.7	23	0.6	974	3.5
Misc. and unidentified Misc. y no identificadas	45	3.3	66	3.1	95	3.2	72	2.6	90	2.5	76	2.8	40	0.9	36	0.8	20	0.5	540	1.9
	1,344		2,116		2,983		2,747		3,570		2,691		4,269		4,349		3,927		27,996	

*In thousands of scoops

**Mixed and not separately identified

*En miles de "scoops"

**Mezcladas y no identificadas separadamente

TABLE 5. Estimated quantities of bait taken yearly by California baitboats, 1946-1954, by species and area.

TABLA 5. Cantidades de peces de carnada (estimadas) capturadas anualmente por los barcos de California, por especies y áreas, 1946-1954.

Year — Año 1946

Area	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. Anchovy	So. Anchovy	Calif. sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.	Total for area
Area	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica	Arenque	Salima	Misc.	Total por área
California Waters		8,214		7,367		824				16,405
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio		232,175		13,144		2,497				247,816
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		42,620		98,937		103,425			170	245,152
Santa Maria Bay		7,407		3,233		10,753	228		1,320	22,941
Magdalena Bay	730	98,188		9,309		85,148	5,122		1,830	200,327
Almejas Bay	28,847									28,847
Gulf of California — West Side							15,494		7,763	23,257
Gulf of California — East Side							1,429			1,429
Guaymas	184,192	457								184,649
Ahome Pt.	47,705									47,705
Banderas Bay							85			85
Cape Corrientes to Port Angeles*										
Gulf of Fonseca	39,896									39,896
Gulf of Nicoya	90,190						554		5,848	96,592
Gulf of Panama	5,999									5,999
Galapagos Islands			28,221					125,611	27,741	181,573
	397,559	389,061	28,221	131,990		202,647	22,912	125,611	44,672	1,342,673

Year — Año 1947

California Waters		30,928		46,005		45,020	858			122,811
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio		138,102		6,568		1,688			31	146,389
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		105,511		49,591		72,413			3,245	230,760
Santa Maria Bay	965	57,234		1,611		51,552	261			111,623
Magdalena Bay		72,199		34,097		79,611	1,207		3,403	190,517
Almejas Bay	100,594	221		3,615			529		804	105,763
Gulf of California — West Side		1,056					8,824			9,880
Gulf of California — East Side	1,866									1,866
Kino Pt.*										
Guaymas	325,503									325,503
Ahome Pt.	149,186						1,290			150,476
Cape Corrientes to Port Angeles*										
Gulf of Fonseca	36,020									36,020
Gulf of Nicoya	57,536						14,978		4,984	77,498
Montijo Bay	20,889									20,889
Gulf of Panama	143,445						538			143,983
Galapagos Islands			97,338				33,690	258,740	54,120	443,888
	836,004	405,251	97,338	141,487		250,284	62,175	258,740	66,587	2,117,866

TABLE 5 Continued

Year — Año 1948

Area	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. Anchovy	So. Anchovy	Calif. sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.	Total for area
Area	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica	Arenque	Salima	Misc.	Total por área
California Waters		6,339		11,771		12,839			790	31,739
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio.....		78,897		9,551		4,971			3,874	97,293
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		79,328		104,624		104,885				288,837
Santa Maria Bay.....	787	164,589		19,312		162,726			6,222	353,636
Magdalena Bay.....		81,112		1,726		63,300			3,080	149,218
Almejas Bay.....	218,728	3,604								222,332
Gulf of California — West Side		2,711					9,079		2,007	13,797
Guaymas*.....										
Ahome Pt.....	331,539								278	331,817
Banderas Bay.....							2,546			2,546
Cape Corrientes to Port Angeles							786		665	1,451
Gulf of Tehuantepec*.....										
San Benito to Cape Blanco, C.R.....							609			609
Gulf of Fonseca.....	972						115		714	1,801
Gulf of Nicoya.....	7,123						15,090		10,432	32,645
Judas Pt. to Cape Mala*.....										
Montijo Bay.....	2,251									2,251
Gulf of Panama.....	395,563								11,989	407,552
Piñas Pt. to Pt. Mangle.....	7,587									7,587
Galapagos Islands			753,044				14,104	216,839	55,155	1,039,142
	964,550	416,580		146,984		348,721	42,329	216,839	95,206	2,984,253

Year — Año 1949

Offshore							266			266
California Waters		5,012		2,850		5,311				13,173
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio.....		168,523		19,019		3,240			4,395	195,177
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		35,075		91,252		36,531			3,769	166,627
Santa Maria Bay.....	124	129,063		14,721		50,442			6,763	201,113
Magdalena Bay.....	12,676	141,713		1,002		121,432			10,965	287,788
Almejas Bay.....	236,293	907		8,757			352			246,309
Gulf of California — West Side		33,029		867			4,428		9,206	47,530
Gulf of California — East Side		842					204		2,936	3,982
Guaymas.....	949									949
Ahome Pt.....	278,166									278,166
Banderas Bay.....	1,514						36		222	1,772
Cape Corrientes to Port Angeles							6,555			6,555
Gulf of Tehuantepec*.....										
San Benito to Cape Blanco, C.R.....									53	53
Gulf of Fonseca.....	3,336									3,336
Gulf of Nicoya.....	1,157						89			1,246
Judas Pt. to Cape Mala.....							2,359			2,359
Montijo Bay.....	19,648						692			20,340
Gulf of Panama.....	513,973								2,046	516,019
Piñas Pt. to Pt. Mangle.....	11,580									11,580
Galapagos Islands			570,440				25,279	116,622	32,224	744,565
	1,079,416	514,164		138,468		216,956	40,260	116,622	72,579	2,748,905

TABLE 5 Continued

Year — Año 1950

Area	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. Anchovy	So. Anchovy	Calif. sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.	Total for area
Area	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica	Arenque	Salima	Misc.	Total por área
Offshore	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3,429	3,429
California Waters	.....	6,097	.....	3,699	.....	5,413	.....	.....	.....	15,209
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio	.....	45,804	.....	17,904	.....	3,542	.....	.....	507	67,657
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro	.....	31,160	.....	169,767	.....	62,729	.....	.....	2,042	264,698
Santa Maria Bay	.....	189,708	.....	12,840	.....	81,120	625	.....	6,821	296,114
Magdalena Bay	1,811	17,243	.....	35,515	.....	34,344	6	.....	20,560	109,479
Almejas Bay	498,558	4,703	.....	.....	.....	.....	4,660	.....	797	508,718
Redondo Pt. to Cape Falso	.....	410	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	410
Gulf of California — West Side	.....	23,496	.....	234	.....	.....	22,026	.....	19,977	65,733
Gulf of California — East Side*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Kino Pt.	8,654	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8,654
Guaymas	481,470	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	481,470
Ahome Pt.	81,830	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	81,830
Banderas Bay	397,175	.....	.....	.....	.....	.....	1,812	.....	.....	398,987
Cape Corrientes to Port Angeles	641	.....	.....	.....	.....	.....	874	.....	514	2,029
San Benito to Cape Blanco, C.R.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	73	73
Gulf of Fonseca	18,669	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	18,669
Gulf of Nicoya	.....	.....	.....	.....	.....	.....	6,615	.....	2,449	9,064
Judas Pt. to Cape Mala	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3,773	.....	1,902	5,773
Montijo Bay	8,127	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10,029
Gulf of Panama	183,378	.....	.....	.....	.....	.....	687	.....	.....	184,065
Piñas Pt. to Pt. Mangle	17,793	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	17,793
Pt. Mangle to Pt. Santa Elena	2,030	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2,030
Gulf of Guayaquil*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Galapagos Islands	.....	.....	958,790	.....	.....	.....	3,596	31,562	30,952	1,024,900
	1,700,136	317,621	958,790	238,859	.....	187,148	44,674	31,562	90,023	3,568,813

Year — Año 1951

Offshore	.....	.....	124	.....	.....	.....	.....	.....	149	273
California Waters	.....	4,413	.....	6,286	.....	.....	.....	.....	.....	10,699
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio	.....	44,175	.....	31,135	.....	1,944	.....	.....	68	77,322
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro	.....	41,150	.....	70,232	.....	4,386	960	.....	239	116,969
Santa Maria Bay	.....	173,466	.....	22,029	.....	5,042	3,522	.....	1,899	206,270
Magdalena Bay	2,751	76,901	.....	10,777	.....	1,454	508	.....	1,516	93,907
Almejas Bay	246,077	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	246,077
Redondo Pt. to Cape Falso	.....	.....	.....	2,323	.....	.....	.....	.....	.....	2,323
Gulf of California — West Side	.....	25,996	.....	.....	.....	64	12,977	.....	5,980	45,017
Gulf of California — East Side*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Guaymas	433,088	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	433,088
Ahome Pt.	419,033	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	419,033
Banderas Bay	3,003	.....	.....	.....	.....	.....	622	.....	512	4,137
Cape Corrientes to Port Angeles	.....	.....	.....	.....	.....	.....	232	.....	.....	232
Gulf of Tehuantepec	789	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	761	1,550
San Benito to Cape Blanco, C.R.*	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gulf of Fonseca	172,062	.....	.....	.....	.....	.....	212	.....	.....	172,274
Judas Pt. to Cape Mala	.....	.....	.....	.....	.....	.....	25	.....	.....	25
Montijo Bay	2,360	.....	.....	.....	.....	.....	1,114	.....	10,822	14,296
Gulf of Panama	204,479	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2,551	207,030
Piñas Pt. to Pt. Mangle	43,970	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	43,970
Pt. Mangle to Pt. Santa Elena	282	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	282
Gulf of Guayaquil	179,892	.....	.....	.....	.....	.....	1,570	.....	.....	181,462
Galapagos Islands	.....	.....	129,782	.....	.....	.....	115,262	117,539	51,089	413,672
	1,708,098	366,225	129,782	142,782	.....	12,892	137,004	117,539	75,586	2,689,908

TUNA BAITFISHES

55

TABLE 5 Continued

Year — Año 1952

Area	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. Anchovy	So. Anchovy	Calif. sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.	Total for area
Area	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica	Arenque	Salima	Misc.	Total por área
California Waters		495		82,999						83,494
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio ..		39,319		102,682		1,176			486	143,663
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		72,650		141,335		14,008	1,361		2,313	231,667
Santa Maria Bay		62,240		182,405		8,104	4,608		8,816	266,173
Magdalena Bay		74,491		32,257		23,378			115	130,241
Almejas Bay	374,115	217		38			222		571	375,163
Redondo Pt. to Cape Falso		9,407		34,802		6,805			221	51,235
Gulf of California — West Side		26,596		595			15,922		4,715	47,828
Gulf of California — East Side		736							302	1,038
Guaymas	584,706						172		722	585,600
Ahome Pt.	72,460									72,460
Banderas Bay	70,394									70,394
Cape Corrientes to Port Angeles							1,092		4,892	76,378
Gulf of Tehuantepec	775						2,103			2,103
San Benito to Cape Blanco, C.R.*							9,318		1,057	11,150
Gulf of Fonseca	286,148									286,148
Gulf of Nicoya							299		604	903
Judas Pt. to Cape Mala							662		2,462	3,124
Montijo Bay	4,322						216			4,538
Gulf of Panama	925,689									925,689
Piñas Pt. to Pt. Mangle	53,038									53,038
Pt. Mangle to Pt. Santa Elena							412		256	668
Gulf of Guayaquil	170,839						22		401	171,262
Galapagos Islands			596,393				87,905	51,322	11,157	746,777
Cape Blanco to Pt. Aguja									831	831
	2,542,486	286,151	596,393	577,113		53,471	124,314	51,322	39,921	4,271,171

Year — Año 1953

Offshore							837		1,318	2,843
California Waters		80		35,866						35,946
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio ..		26,037		98,260		3,314				127,611
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro		87,025		279,751		8,717	221			375,714
Santa Maria Bay		221,812		121,241		42,610	4,523		5,458	395,654
Magdalena Bay		47,835		268,173		98,258	339		436	415,041
Almejas Bay	347,016						136			347,152
Redondo Pt. to Cape Falso		7,274		9,567		14,806				31,647
Gulf of California — West Side		22,776					12,988		351	36,115
Gulf of California — East Side		484					252		79	815
Guaymas	355,580									355,580
Ahome Pt.	165,491									165,491
Banderas Bay	24,580						1,376		215	26,171
Cape Corrientes to Port Angeles							32			32
Gulf of Tehuantepec							5,255		14,222	19,477
San Benito to Cape Blanco, C.R.*										
Gulf of Fonseca	5,435									5,436
Judas Pt. to Cape Mala*										
Montijo Bay	3,123									3,123
Gulf of Panama	623,290						713			624,003
Piñas Pt. to Pt. Mangle	92,667									92,667
Gulf of Guayaquil	767									767
Galapagos Islands			1,144,889				61,286	30,840	9,973	1,246,988
Cape Blanco to Pt. Aguja									3,580	5,944
Pt. Aguja south						2,364			304	33,455
	1,617,949	413,232	1,144,889	813,546	35,515	167,705	88,302	30,840	35,936	4,348,005

TABLE 5 Continued

Year — Año 1954

Area	Anchoveta	Calif. sardine	Galapagos sardine	No. Anchovy	So. Anchovy	Calif. sardine and No. anchovy	Herring	Salima	Misc.	Total for area
Area	Anchoveta	Sardina de California	Sardina de las Galápagos	Anchoa nórdica	Anchoa sureña	Sardina de California y anchoa nórdica	Arenque	Salima	Misc.	Total por área
California Waters		184	.....	26,986	.....	.....	.....	.....	.....	27,170
U.S.-Mexican Border to Pt. San Eugenio.....		35,862	.....	41,360	.....	.....	176	.....	.....	77,428
Pt. San Eugenio to Cape San Lazaro.....		27,532	.....	302,780	.....	35,100	1,167	.....	.....	366,579
Santa Maria Bay.....	1,626	126,682	.....	138,733	.....	15,674	1,215	.....	716	284,646
Magdalena Bay.....	11,238	1,120	.....	21,636	.....	395	.....	.....	20	37,409
Almejas Bay.....	101,754	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	101,754
Redondo Pt. to Cape Falso.....		10,756	.....	69,764	.....	14,264	.....	.....	.....	94,784
Gulf of California — West Side.....		1,064	.....	.....	.....	.....	561	.....	253	1,878
Guaymas.....	439,903	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	445	440,348
Ahome Pt.....	114,135	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	114,135
Banderas Bay.....	328,814	.....	.....	.....	.....	.....	1,548	.....	1,768	332,130
Cape Corrientes to Port Angeles.....		.....	.....	.....	.....	.....	1,183	.....	772	1,955
Gulf of Tehuantepec.....	1,349	.....	.....	.....	.....	.....	9,527	.....	9,851	20,727
Gulf of Fonseca.....	47,793	.....	.....	.....	.....	.....	486	.....	.....	48,279
Judas Pt. to Cape Mala*.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gulf of Panama.....	760,564	.....	.....	.....	.....	.....	258	.....	374	761,196
Piñas Pt. to Pt. Mangle.....	12,369	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12,369
Galapagos Islands.....		.....	589,713	.....	.....	.....	32,750	22,904	4,599	649,966
Cape Blanco to Pt. Aguja.....	731	.....	.....	.....	226,751	.....	.....	.....	.....	227,482
Pt. Aguja south.....		.....	.....	.....	326,162	.....	.....	.....	919	327,081
	1,820,274	203,200	589,713	604,289	552,913	65,433	48,871	22,904	19,717	3,927,314

*Some baiting effort but no catch

*Algún esfuerzo dedicado a la pesca de carnada, pero sin resultado.

TUNA BAITFISHES

TABLE 6. Catch of anchoveitas per day's baiting, by vessel size-class and year, for Almejas Bay, Ahome Point, Guaymas, Gulf of Fonseca, and Gulf of Panama, 1946-1954, based on logbook information.

TABLA 6. Pesca de anchoveitas por día de actividad, por clase de tamaño de barcos y año, en Bahía de Almejas, Punta Ahome, Guaymas, Golfo de Fonseca y Golfo de Panamá, basada en información de los registros de bitácora, 1946-1954.

		1946			1947			1948			1949			1950	
Area and size-class	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting
Area y clase de tamaño	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad
Almejas Bay															
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2.0	26	13.0	.....	.....	.....	1.0	103	103.0
2	8.5	2,775	326.5	10.0	980	98.0	39.0	5,410	138.7	3.0	470	156.7	3.0	613	204.3
3	7.0	1,370	195.7	42.5	10,227	240.6	77.5	27,523	355.1	111.5	29,777	267.0	143.5	64,587	450.1
4	5.0	900	180.0	40.5	11,759	290.3	91.5	41,237	450.7	215.0	64,758	301.2	206.5	127,084	615.4
5	6.0	1,332	222.0	20.0	5,751	287.6	33.0	15,157	459.3	72.0	20,677	287.2	49.5	35,795	723.1
6	.....	.....	.....	3.5	3,120	891.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ahome Point															
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2.0	530	265.0	1.0	320	320.0	.....	.....	.....
2	12.5	1,030	82.4	45.5	6,102	134.1	57.0	8,650	151.8	1.0	310	310.0	1.0	0	0
3	9.0	4,163	462.6	61.0	17,322	284.0	88.5	36,651	414.1	25.0	19,061	762.4	7.0	5,950	850.0
4	4.0	2,400	600.0	23.0	6,517	283.3	119.5	67,141	564.2	118.0	88,434	749.4	41.0	26,041	635.1
5	3.0	300	100.0	26.5	8,995	339.4	48.0	28,059	584.6	24.0	18,895	787.3	6.0	4,892	815.3
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13.0	3,030	233.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Guaymas															
1	8.0	290	36.2	3.0	135	45.0	2.0	0	0	2.0	0	0	1.5	532	354.7
2	35.5	3,714	104.6	27.0	5,211	193.0	2.0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	33.0	13,041	395.2	40.0	15,239	381.0	1.0	0	0	.....	.....	.....	65.0	30,564	470.2
4	3.0	2,097	699.0	58.5	22,282	380.9	5.0	0	0	7.0	535	76.4	117.0	102,813	878.7
5	51.0	32,039	628.2	143.5	64,206	447.4	4.0	0	0	.....	.....	.....	60.5	53,435	883.2
6	5.0	3,000	600.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Fonseca															
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	1.0	300	300.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	8.0	4,205	525.6	8.0	1,130	141.2	5.0	0	0	4.0	900	225.0	4.5	640	142.2
4	.....	.....	.....	11.0	3,060	278.2	14.5	524	36.1	9.0	635	70.6	16.5	6,126	371.2
5	23.0	6,944	301.9	38.5	9,626	250.0	.....	.....	.....	1.0	0	0	3.0	1,400	466.7
6	2.0	900	450.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Panama															
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....	3.0	1,800	600.0	18.0	5,770	320.6	7.0	5,700	814.3	39.5	12,347	312.6
4	.....	.....	.....	36.0	12,120	336.7	184.5	85,034	460.9	186.5	124,073	665.3	135.5	52,055	384.2
5	5.0	1,750	350.0	82.0	34,793	424.3	123.5	70,033	567.1	85.5	73,207	856.2	46.0	15,276	332.1
6	2.0	800	400.0	.....	.....	.....	12.0	4,050	337.5	15.0	10,264	684.3	.....	.....	.....

TABLE 6 Continued

		1951			1952			1953			1954		
Area and size-class	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	No. days baiting	Catch in scoops	Catch per day's baiting	
Area y clase de tamaño	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	No. de días de actividad	Pesca en "scoops"	Pesca por día de actividad	
Almejas Bay													
1	.....	.....	.....	9.5	1,515	159.5	1.0	400	400.0	3.0	400	133.3
2	11.0	4,303	391.2	33.0	8,577	259.9	30.5	4,565	149.7	11.5	2,645	230.0	
3	198.0	85,619	432.4	422.0	177,519	420.7	255.0	122,730	481.3	116.0	65,990	568.8	
4	190.5	106,819	560.7	241.0	100,200	415.8	192.0	125,742	654.9	37.0	17,945	485.0	
5	18.0	8,700	483.3	58.5	27,011	461.7	55.0	42,599	774.5	5.0	5,400	1,080.0	
6	.....	.....	.....	18.0	8,879	493.3	9.0	6,942	771.3	.....	.....	.....
Ahome Point													
1	2.0	190	95.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	19.0	6,145	323.4	11.5	1,695	147.4	10.0	1,809	180.9	2.0	245	122.5	
3	197.0	103,704	526.4	106.0	33,471	315.8	86.0	56,941	662.1	9.0	7,680	853.3	
4	244.5	191,226	782.1	77.0	27,681	359.5	86.0	66,710	775.7	82.0	68,816	839.2	
5	50.0	47,688	953.8	4.0	2,244	561.0	18.0	13,573	754.0	21.0	25,455	1,212.1	
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2.0	4,090	2,045.0	.....	.....	.....
Guaymas													
1	5.0	276	55.2	2.0	385	192.5	.....	.....	.....	3.0	0	0
2	7.5	765	102.0	22.0	5,009	227.7	8.0	2,380	297.5	5.0	2,880	576.0	
3	198.0	100,137	506.0	201.0	119,567	397.2	145.0	72,406	499.4	172.5	107,192	621.4	
4	356.0	207,561	583.0	492.0	324,597	659.8	217.0	156,428	720.9	265.0	212,519	802.0	
5	66.0	42,058	637.2	97.0	63,054	650.0	70.0	66,029	943.3	38.0	36,873	970.3	
6	8.0	7,400	925.0	.....	.....	.....	11.0	10,171	924.6	27.0	22,716	841.3
Fonseca													
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	122.0	40,699	333.6	146.0	54,223	371.4	11.5	1,050	91.3	11.0	3,380	307.3	
4	164.0	68,402	417.1	274.0	133,656	487.8	25.0	3,790	151.6	51.5	28,877	560.7	
5	16.0	12,240	765.0	57.0	39,449	692.1	.....	.....	.....	15.0	8,320	554.7
6	16.0	12,950	809.4	25.0	18,400	736.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Panama													
1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	8.5	2,045	240.6	25.0	4,854	194.2	30.0	10,124	337.5	.....	.....	.....
3	58.0	25,896	446.5	203.0	109,373	538.2	98.0	32,365	330.2	142.5	58,375	409.6	
4	104.5	56,413	539.8	703.0	427,139	607.6	695.0	291,579	419.5	714.0	368,449	516.0	
5	73.5	55,382	753.5	230.5	163,870	710.9	246.5	123,386	500.6	279.5	185,105	662.3	
6	24.0	20,850	868.8	79.0	75,075	950.3	79.0	44,100	558.2	73.0	58,016	794.7	

TABLE 7. Efficiency factors employed to standardize the catch per day's baiting of anchovetas for Almejas Bay, Ahome Point, Guaymas, Gulf of Fonseca, and Gulf of Panama, 1946-1954.

TABLA 7. Factores de eficiencia empleados para uniformar la pesca de anchovetas por día de actividad en Bahía de Almejas, Punta Ahome, Guaymas, Golfo de Fonseca y Golfo de Panamá, 1946-1954.

Size Class	Almejas	Guaymas	Ahome Pt.	Fonseca	Panama	Mean Eff. * Factors All Areas
Clase de tamaño	Almejos	Guaymas	Pt. Ahome	Fonseca	Panamá	Factores promedio* de eficiencia. Todas las áreas
1	.038	.070	**			.052
2	.509	.333	.297	**	.567	.411
3	.878	.703	.902	.634	.849	.786
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5	1.150	1.088	1.162	1.233	1.200	1.166
6	1.182	1.163	**	**	1.254	1.199

*Geometric mean.

**Mean efficiency factors for all areas used for these size-classes and areas.

*Media geométrica.

**Los factores promedio de eficiencia para todas las áreas han sido usados para estas clases de tamaño y áreas.

TABLE 8. Catch per standard day's baiting, estimated total catch, and calculated fishing intensity for anchovetas in Almejas Bay, Guaymas, Ahome Point, Gulf of Fonseca, and Gulf of Panama, 1946-1954.

TABLA 8. Pesca de anchovetas por día standard de actividad, pesca total (estimada), e intensidad de pesca (calculada) en Bahía de Almejas, Guaymas, Punta Ahome, Golfo de Fonseca y Golfo de Panamá, 1946-1954.

Year	Almejas Bay			Guaymas			Ahome Point			Gulf of Fonseca			Gulf of Panama		
	Catch per standard day's baiting scoops/class 4 day	Estimated total catch in scoops	Calculated fishing intensity, in class 4 days	Catch per standard day's baiting scoops/class 4 day	Estimated total catch in scoops	Calculated fishing intensity, in class 4 days	Catch per standard day's baiting scoops/class 4 day	Estimated total catch in scoops	Calculated fishing intensity, in class 4 days	Catch per standard day's baiting scoops/class 4 day	Estimated total catch in scoops	Calculated fishing intensity, in class 4 days	Catch per standard day's baiting scoops/class 4 day	Estimated total catch in scoops	Calculated fishing intensity, in class 4 days
1946	283.4	28,847	102.0	520.0	184,192	354.0	404.8	47,705	110.5	334.7	39,896	119.0	300.0	5,999	20.0
1947	289.4	100,594	347.5	424.9	325,503	766.0	313.8	149,186	475.5	220.6	36,020	163.5	355.6	143,445	403.5
1948	410.8	218,728	532.5	...	0	0	502.0	331,539	660.5	29.9	972	32.5	456.7	395,563	866.0
1949	291.4	236,293	811.0	76.4	949	12.5	751.6	278,166	370.0	118.1	3,336	28.0	679.1	513,973	757.0
1950	583.6	498,558	854.3	819.9	481,470	587.0	676.8	81,830	121.0	355.0	18,669	52.5	355.7	183,378	515.5
1951	526.1	246,077	467.5	618.6	433,088	700.0	711.5	419,033	589.0	478.8	172,062	359.5	597.7	204,479	352.0
1952	451.5	374,115	828.5	627.8	584,706	931.5	360.6	72,460	201.0	526.2	286,148	544.0	616.8	925,689	1,501.0
1953	599.4	347,016	578.9	748.9	355,580	475.0	753.3	165,491	219.5	148.9	5,435	36.5	421.5	623,290	1,478.5
1954	613.8	101,754	166.0	829.0	439,903	530.5	892.1	114,133	128.0	527.0	47,793	90.5	530.8	760,564	1,433.0

Año	Bahía de Almejas			Guaymas			Punta Ahome			Golfo de Fonseca			Golfo de Panamá		
	Pesca por día standard de actividad	Pesca total (estimada)	Intensidad de pesca (calculada)	Pesca por día standard de actividad	Pesca total (estimada)	Intensidad de pesca (calculada)	Pesca por día standard de actividad	Pesca total (estimada)	Intensidad de pesca (calculada)	Pesca por día standard de actividad	Pesca total (estimada)	Intensidad de pesca (calculada)	Pesca por día standard de actividad	Pesca total (estimada)	Intensidad de pesca (calculada)
1946	283.4	28,847	102.0	520.0	184,192	354.0	404.8	47,705	110.5	334.7	39,896	119.0	300.0	5,999	20.0
1947	289.4	100,594	347.5	424.9	325,503	766.0	313.8	149,186	475.5	220.6	36,020	163.5	355.6	143,445	403.5
1948	410.8	218,728	532.5	...	0	0	502.0	331,539	660.5	29.9	972	32.5	456.7	395,563	866.0
1949	291.4	236,293	811.0	76.4	949	12.5	751.6	278,166	370.0	118.1	3,336	28.0	679.1	513,973	757.0
1950	583.6	498,558	854.3	819.9	481,470	587.0	676.8	81,830	121.0	355.0	18,669	52.5	355.7	183,378	515.5
1951	526.1	246,077	467.5	618.6	433,088	700.0	711.5	419,033	589.0	478.8	172,062	359.5	597.7	204,479	352.0
1952	451.5	374,115	828.5	627.8	584,706	931.5	360.6	72,460	201.0	526.2	286,148	544.0	616.8	925,689	1,501.0
1953	599.4	347,016	578.9	748.9	355,580	475.0	753.3	165,491	219.5	148.9	5,435	36.5	421.5	623,290	1,478.5
1954	613.8	101,754	166.0	829.0	439,903	530.5	892.1	114,133	128.0	527.0	47,793	90.5	530.8	760,564	1,433.0

**ESTUDIO DE LA PESQUERIA DE PECES DE CARNADA PARA EL
ATUN EN EL PACIFICO ORIENTAL, CON PARTICULAR
REFERENCIA A LA ANCHOVETA
(*CETENGRAULIS MYSTICETUS*)**

por

Franklin G. Alverson y Bell M. Shimada

INTRODUCCION

Los barcos que emplean cañas y cuerdas y carnada viva, son los que realizan la mayor parte de la pesca de atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico Oriental. De 1931 a 1954 estos barcos han desembarcado, en promedio, más de las tres cuartas partes de las pescas anuales de ambas especies (Shimada y Schaefer, 1956). Con el aumento sustancial en dicha producción en los últimos años, ha habido una mayor demanda por carnada viva. Esta creciente necesidad de obtener cantidades mayores de peces-cebo, ha originado importantes cuestiones relativas a la mejor forma en que estas poblaciones pueden ser utilizadas. A la Comisión Interamericana del Atún Tropical le ha tocado ocuparse de varios aspectos de este problema, desde que fué establecida en el año 1950.

Este informe ofrece algunos de los resultados obtenidos a través de los estudios de la Comisión sobre los peces-cebo importantes para la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete; señala brevemente el origen y desarrollo de la pesquería de carnada; describe sus operaciones, extensión y rendimiento, y trata algunos aspectos de los efectos de la explotación sobre las poblaciones de dichos peces en el Pacífico Oriental, particularmente de la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*).

RECONOCIMIENTO

Nuestro sincero reconocimiento a los propietarios y capitanes de embarcaciones atuneras que han cooperado al poner a nuestra disposición sus registros de pesca para su estudio.

LA PESQUERIA DE PECES DE CARNADA

Origen y desarrollo

Es difícil determinar exactamente cómo y cuándo el empleo de carnada viva llegó a ser aceptado como un medio para la captura del atún en la región del Pacífico Oriental, pero se sabe, por reseñas publicadas (Pacific Fisherman, 1913) que ya en 1910 se pescaba la albacora, en aguas frente

a California, mediante el empleo que hacían los pescadores de cuerdas de pescar cebadas con sardinas vivas. Estas cuerdas de pescar con el tiempo fueron reemplazadas por cañas de bambú y líneas; el método de esparcir carnada viva sobre la superficie del agua para atraer a los peces en inducirlos a morder cebos artificiales, fué adoptado también. Estos métodos de pesca se usaron para la captura del atún aleta amarilla y barrilete en los alrededores del año 1918, cuando la pesquería de California dejó la albacora para dedicarse principalmente a las especies tropicales de atún (Calif. Bur. Mar. Fish., 1949).

El desarrollo de la pesquería de carnada viva siguió mano a mano con el crecimiento y expansión de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete cuyas características generales han sido ya descritas (Shimada y Schaefer, 1956). Las actividades en los últimos años de la década de 1910 eran todavía de naturaleza local y en consecuencia las primeras áreas para carnada se encontraban frente al sur de California, en los alrededores de San Pedro y San Diego. A principios de la segunda década, ya la pesquería de atún tropical se había internado en aguas mexicanas, rumbo al sur hasta Cabo San Lucas (Figura 1), y en 1925, cuando el primer cliper atunero de largo radio de acción comenzó a operar, otras áreas a lo largo de la costa de Baja California que da al Pacífico, tales como las de la Bahía de Tortuga, Punta Abreojos, Bahía de Santa María y la del propio Cabo San Lucas eran establecidas áreas para la pesca de carnada. La importancia de las Bahías de Tortuga y Magdalena (incluyendo la adyacente Bahía de Almejas) aumentó en forma constante, conforme la pesca de atún se centralizaba en estas localidades, y también se tomó carnada, en limitadas cantidades, de los numerosos puntos intermedios a lo largo de la costa de Baja California. Sin embargo, la captura de peces-cebo en aguas territoriales mexicanas declinó en importancia en los últimos años de la década de 1920, debido a los aumentos de los derechos que impuso el Gobierno de México sobre la extensión de permisos para la pesca de carnada. Durante este período, el área de la California meridional mantuvo en gran escala las necesidades de la pesquería de atún en cuanto a carnada viva.

Las actividades de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete se expandieron rápidamente hacia el sur desde 1930. Esta expansión se hizo posible, en gran parte, por el hallazgo de abundante provisión de carnada en aguas tropicales. Según la información que proveyeron los pescadores de atún, así como la revista comercial *Pacific Fisherman* (1931, 1932) se sabe que los clipers atuneros obtuvieron carnada durante estos años de la Isla Socorro que pertenece al grupo de las Revilla Gigedo, de la Isla Cocos y de las Islas Galápagos. También se hace mención de localidades específicas de pesca de carnada a lo largo del continente, tales como las Islas Cerralbo y Espíritu Santo, Punta Kino y Guaymas en el Golfo de California; Bahía Banderas; el Golfo de Nicoya; el Golfo de Fonseca y el Golfo de Panamá. Al comenzar la Segunda Guerra Mundial, los clipers atuneros

pescaban carnada en las diversas áreas a lo largo de su ruta de San Diego, California, a Panamá y mar afuera hasta las Islas Galápagos.

Durante la guerra, la flota atunera sufrió una gran restricción en sus actividades; las pescas de atún y carnada se limitaron casi a las áreas al norte del Golfo de Tehuantepec. Con la terminación de las hostilidades y el subsecuente aumento en la demanda de atún, el radio de acción de la pesquería se extendió de nuevo hacia el sur. Como consecuencia de esto, las actividades para la obtención de carnada también cambiaron en la misma dirección — hacia la costa colombiana en 1948, dentro del Golfo de Guayaquil, Ecuador, en 1950, y finalmente en aguas frente al norte del Perú, en 1953.

La presente área en la cual los peces de carnada son capturados por la flota que pesca atún aleta amarilla y barrilete, se extiende desde el sur de California hasta el norte del Perú y las Islas Galápagos.

Métodos para la pesca de carnada viva

Los peces de carnada generalmente se encuentran en aguas costeras; estando dentro de aguas territoriales, se considera que son propiedad del estado adyacente. El privilegio de utilizar las poblaciones de peces de carnada en la América Latina, lo consiguen generalmente los pescadores de los Estados Unidos mediante la compra de licencias. El costo de estos permisos varía de un país a otro, pero casi siempre está basado en una cuota fija por unidad, según el tamaño del barco. La venta de las licencias constituye una renta apreciable de dólares para algunos países de Latinoamérica.

Los clipers atuneros normalmente penetran en áreas de aguas bajas, por lo general de una profundidad no mayor de 30 brasas, para pescar la carnada, aún cuando ésta a veces se captura en aguas más profundas y alejadas de la costa. Para la captura se usan grandes redes envolventes o circundantes llamadas "redes lámparas". Un barco atunero puede llevar varias de estas redes, que miden entre 80 y 150 brasas de longitud. El tamaño de la red usada y otros detalles de su construcción dependen de las especies que se van a capturar y de las condiciones de las áreas de pesca.

La "red lámpara", que consiste de dos alas de tejido de malla en cada lado de una bolsa de tejido más fino, se va soltando desde un esquife grande, el cual se hace avanzar alrededor del cardumen de peces, remolcado por una lancha-motor. El extremo libre de la red queda anclado durante esta operación mediante un pequeño bote. Cuando se completa el círculo, dicho extremo de la red es pasado al esquife grande y ambas alas de la red son entonces haladas a esta embarcación, de manera que la bolsa abra, en tanto que una malla de tejido fino queda debajo de los peces. El bote pequeño se sitúa en forma que sostenga el lado opuesto de la bolsa. El espacio de la red se va reduciendo conforme se tira de las alas. Cuando los bordes

cercanos de la bolsa se colocan a bordo del esquife, la carnada queda completamente encerrada en una pequeña bolsa de tejido. Cuando la profundidad del agua lo permite, el barco atunero se coloca al lado del esquife para recoger la carnada. Si el barco no puede acercarse, los peces son pasados de la red a un vivero plegable llamado "recibidor", el cual es remolcado hasta el barco que espera en aguas más profundas. Allí se trasladan los peces, por medio de pequeñas redes de mano llamadas "scoops", a los grandes tanques o "pozos" dentro de los cuales se hace circular continuamente agua de mar. La cantidad de carnada que recoge un "scoop" es la unidad de medida que usa el pescador y equivale, en promedio, a unas ocho libras de carnada.

La capacidad de un cliper atunero para cargar carnada se determina principalmente por su tamaño y por el número de tanques que tenga instalados. Un barco grande, de unas 350 toneladas de capacidad, puede llevar de una sola vez una cantidad equivalente a 5,500 "scoops" de peces-cebo. Durante el curso de un viaje, es corriente que una embarcación llegue a usar dos o tres cargas de carnada.

La forma en que se emplea carnada viva en las áreas de pesca de atún, ha sido descrita por Godsil (1938). A pesar de que la relación de Godsil fué publicada hace muchos años, no intentaremos una descripción de los métodos usados hoy día, porque son esencialmente los mismos a que se refiere el citado autor.

Clases de peces de carnada para el atún y localidades en que se pescan

Varias especies de peces-cebo son usadas como carnada viva para la pesca del atún y casi todas pertenecen a las familias del arenque y la anchoa. Se trata de peces pequeños que se caracterizan por su hábito gregario, presentándose abundantemente en cardúmenes, en aguas costeras. Los peces de carnada más importantes son la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*), las sardinas de California y de las Galápagos (*Sardinops caerulea* y *S. sagax*) y las anchoas nórdica y sureña (*Engraulis mordax* y *E. ringens*). Las principales áreas en que se pescan estas especies se muestran en la Figura 2.

Anchoveta (Cetengraulis mysticetus)

La anchoveta, una anchoa tropical que se encuentra desde la parte central de Baja California hasta el norte del Perú (Peterson, 1956), es la más importante de las especies de carnada para el atún por su amplia distribución, su tolerancia a las temperaturas dentro de un ancho margen, y su habilidad para vivir bien en los tanques de los barcos pesqueros.

Las principales áreas en que se encuentra la anchoveta son las de Bahía de Almejas en Baja California; Guaymas y Punta Ahome en el Golfo de California; el Golfo de Fonseca y el Golfo de Panamá en la América

Central (Figuras 1 y 2). En estas áreas se pescan las anchovetas en cantidades apreciables en una u otra estación a través de todo el año. El Golfo de Guayaquil también mantiene una gran población de esta especie, pero sus aguas han estado vedadas a la pesca de carnada desde 1952 por el Gobierno del Ecuador. Otras localidades en que las anchovetas se capturan en buen número, en algunos años, son las de Bahía de Banderas en México, la Bahía de Montijo en Panamá, y las áreas costeras en la vecindad de Buenaventura, Colombia. El Golfo de Nicoya, en Costa Rica, fué una zona muy importante de anchovetas hasta 1947, en que la abundancia de esta especie decayó súbitamente. Se informa que esta abrupta disminución coincidió con la presencia de una fuerte concentración de "agua roja", que se presume es debida al dinoflagelado *Gymnodinium* (Schaefer, 1954; Peterson, 1956). Cualesquiera que fueran las causas, en el año 1949 la población de anchovetas del Golfo de Nicoya había aparentemente desaparecido. En 1953, la Comisión Interamericana del Atún Tropical intentó restablecer esta población mediante el trasplante de medio millón de anchovetas en proceso de maduración sexual, del Golfo de Panamá al de Nicoya (Schaefer, 1954). Los resultados preliminares del experimento son alentadores; hay indicaciones de que algunos de los individuos trasplantados se han reproducido con buen éxito y han establecido una nueva población residente en el Golfo de Nicoya. Esta población ha ido aumentando despaciosamente pero es todavía (1956) muy pequeña para mantener una pesquería comercial de carnada.

Sardinias (Sardinops caerulea y Sardinops sagax)

Dos otras especies, la sardina de California (*S. caerulea*) y la sardina de las Islas Galápagos (*S. sagax*) son pescadas anualmente en grandes cantidades por la flota atunera.

La localización meridional de la sardina de California se encuentra dentro del radio de actividad de los barcos atuneros que tienen su base en los puertos de dicho estado, y la especie es usada regularmente como cebo en el área sur de California en las vecindades de San Diego, a lo largo de la costa oceánica de Baja California y al lado oeste del Golfo de California, hasta tan lejos hacia el norte como la Isla de Santa Catalina. Sólo en muy raras ocasiones los pescadores de atún capturan sardinias en el lado este del Golfo. Se dispone de los records de pesca correspondientes a Guaymas, al Farallón de San Ignacio y a Punta Ahome.

Las localidades de pesca de carnada más importantes, con respecto a la sardina de California, son la Isla de Cedros, las Bahías de Santa María y Magdalena en Baja California y alrededor de la Isla San José en el Golfo de California. La pesca de sardinias generalmente se efectúa de julio a noviembre en estas áreas, cuando la pesca de atún se concentra en aguas "locales". Las sardinias, como cebo, muy pocas veces son llevadas a las regiones pesqueras del sur por su limitada resistencia a los cambios de

temperatura, pero algunos barcos de carnada han transportado sardinas de California hasta un punto tan meridional como las Islas Galápagos, siguiendo una ruta fuera de la costa a lo largo de la cual las temperaturas son más soportables para esta especie.

A pesar de que las Islas Galápagos están situadas a la altura del ecuador, el ambiente es favorable en algunas áreas para la vida de las sardinas debido a la influencia de la Corriente del Perú, que es fría, y al afloramiento local. La sardina originaria de estas islas es la *Sardinops sagax*, que es la misma especie que se encuentra en aguas frente al Perú y Chile. Esta sardina es la más importante de todos los peces de carnada que se pescan en las Islas Galápagos; las mayores cantidades se logran de setiembre a febrero. Aunque casi todas estas sardinas se utilizan en los bancos de pesca de los alrededores, la de las Galápagos se emplea muy frecuentemente para pescar en aguas afuera del Ecuador y del norte del Perú y, algunas veces, cuando las temperaturas son favorables, a la altura de la América Central.

Anchoas (Engraulis mordax y Engraulis ringens)

Dos anchoas del género *Engraulis* son importantes como carnada para el atún. Son ellas la anchoa nórdica (*E. mordax*) y la anchoa sureña (*E. ringens*).

La anchoa nórdica, que ha sido utilizada como cebo desde los primeros días de la pesquería del atún, se captura desde San Diego, California, hasta Cabo Falso, en el extremo sur de Baja California. Los centros de pesca más importantes de esta especie son las Bahías de Tortuga, Santa María y Magdalena y, en algunos años, la Bahía de San Quintín y Punta Abrejos. Igual que la sardina de California, *Engraulis mordax* se pesca principalmente durante los meses de verano y otoño, desde junio hasta noviembre, y se utiliza casi exclusivamente en las áreas adyacentes en donde se captura el atún.

Con la expansión de la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete hacia las aguas frente al norte del Perú, que comenzó en los alrededores de 1951, se principió a usar la anchoa sureña como carnada, pero no fué sino hasta 1953 cuando los pescadores de atún emplearon apreciables cantidades de esta especie. *Engraulis ringens* ha continuado siendo, desde entonces, un pez de carnada de importancia para las embarcaciones cuyas actividades se desarrollan en aguas frente al Ecuador meridional y al norte del Perú.

La mayoría de las pescas de la anchoa sureña se efectúan de setiembre a enero, y generalmente en el área que se extiende desde Cabo Blanco, Perú, hasta cerca de los 10° Sur de latitud.

Arenques (Opisthonema libertate y Harengula thrissina)

Tres géneros de arenques, *Opisthonema*, *Sardinella* e *Ilisha* se informa que han contribuído como carnada en la pesca del atún (Schaefer, 1953).

Datos más recientes indican, sin embargo, que una especie que anteriormente se atribuía al género *Sardinella*, en realidad corresponde al género *Harengula*, y que solamente *Opisthonema* y *Harengula* son de importancia como peces-cebo. *Ilisha* se emplea como carnada con muy poca frecuencia y en muy pequeñas cantidades.

Los arenques que más frecuentemente se usan para la pesca del atún son *Opisthonema libertate*—a menudo llamado “arenque de hebra”, por el largo filamento de su radio dorsal, y *Harengula thrissina*. Estos peces se capturan desde la Bahía de San Diego en California hasta el Perú, y mar afuera hasta las Islas Galápagos. El “arenque de hebra” parece ser la dominante de las dos especies en todas las áreas en que se encuentra el arenque, y es solamente en el Golfo de California en donde *Harengula* se pesca en alguna cantidad apreciable.

Salima (Xenocys jessiae)

La “salima” es el único pez no clupeoide de importancia como carnada para el atún. Es una especie de la familia Xenichthyidae, caracterizada por sus radios espinosos; su distribución geográfica se limita a las Islas Galápagos.

Misceláneos peces de carnada

Varias clases misceláneas de peces-cebo son usadas esporádicamente por los pescadores de atún. A continuación se ofrece una lista de ellos, con los nombres comunes que les dan los hombres de mar y la indicación de sus lugares de captura:

Polydactylus sp.—“bobo”. Bahía de Santa María, Baja California, al Golfo de Guayaquil, Ecuador.

Etrumeus sp.—“jap sardine”. Baja California y las Islas Galápagos.

Anchoa sp.—“bloodless”. Del sur de California al norte del Perú y fuera de la costa hasta las Islas Galápagos.

Xenistius californiensis—“salima”. Baja California.

Chloroscombrus sp.—“pompano”. Bahía de Santa María, Baja California, al Golfo de Guayaquil, Ecuador.

Atherinops sp.—“smelt”. Isla de Cedros y Bahía de Tortuga, Baja California.

Pneumatophorus sp.—“mackerel”. Isla de Cedros y Bahía de Tortuga, Baja California.

Decapturus sp.—“Spanish mackerel”. Bahías de Banderas y Chipequa, México.

Trachurus sp.—“Spanish mackerel”. Baja California e Islas Galápagos.

El acierto con que los pescadores de atún identifican los peces de carnada, se refleja en las muestras que ellos recogen y envían a la Comisión

para sus estudios biológicos. Un total de 464 muestras ha sido obtenido desde 1951 y se ha hecho una comparación entre nuestras identificaciones y las que han registrado los pescadores en el momento de la recolección. Los resultados de la comparación demuestran que hay muy pocas discrepancias y que éstas sólo se notan con respecto a las especies que se emplean menos frecuentemente.

PESCA TOTAL DE PECES DE CARNADA

Origen y tabulación de los datos

La captura de peces de carnada es una parte subordinada pero integrante de la pesquería principal de atún aleta amarilla y barrilete. Su característica única es la de que esa pesca se efectúa y se dispone de ella totalmente en el mar. La pesquería de carnada no está, en consecuencia, predispuesta a la fácil recolección de records precisos sobre las cantidades y clases de peces usados por los pescadores de atún y sobre las localidades en que han sido capturados. La única fuente de información de esta naturaleza la constituyen las detalladas observaciones que los pescadores anotan en sus registros de bitácora. Estos datos han sido recogidos por la Comisión desde 1951, gracias al sistema adoptado para este propósito; así cada año se ha conseguido información utilizable acerca de las actividades en la captura de carnada y sus resultados sobre más del 85 por ciento de la flota de barcos de carnada que tienen su base en puertos de California, por todos los viajes en los cuales se lograron pescas consistentes en dos tercios o más, por peso, de atún aleta amarilla y barrilete. Algunos registros de bitácora de años pasados que los capitanes de barcos llevaban para uso propio, han sido conseguidos también. Los datos obtenidos son suficientes para estimar la abundancia y rendimiento de las especies importantes de carnada desde 1946; pero son inadecuados con respecto a los primeros años.

Gracias al análisis de los records de los registros de bitácora correspondientes a la serie de años 1946-1954, ha sido posible determinar, por cada viaje, el número de días empleados en la obtención de carnada, la localización de las áreas de pesca y, en la mayoría de los casos, la cantidad capturada de cada clase de peces-cebo. A fin de que estos datos pudieran ser convenientemente resumidos y ordenados con respecto a cada año por localidades geográficas, se estableció un sistema estadístico por áreas mediante la división de la zona de la pesquería de carnada en 28 regiones. Estas 28 áreas se muestran en la Figura 3. En ese mapa, el Area (9), "Lado Este del Golfo de California", incluye todas las aguas de la costa oriental del Golfo, excepto Punta Kino, Guaymas y Punta Ahome, que son tratadas como áreas separadas por ser los centros principales de la pesca de anchovetas en esta región general. Bajo el epígrafe de "Áreas fuera de la Costa" han sido tabuladas las pescas no frecuentes de peces-cebo, generalmente de las especies misceláneas, que se capturan en alta mar, fuera de las zonas normales en que se pesca carnada.

Como las embarcaciones de diferentes tamaños tienen diferente capacidad para la pesca, en promedio, siendo las más grandes más eficientes que las pequeñas, la información obtenida de los registros de bitácora fué también ordenada de acuerdo con la categoría de los barcos, empleando el mismo sistema de Shimada y Schaefer (1956) en sus estudios sobre las estadísticas de pesca de los atunes aleta amarilla y barrilete. Se consideraron seis diferentes clases de tamaño de embarcaciones con base en la capacidad para llevar el atún, a saber: Clase 1, con capacidad para transportar hasta 50 toneladas; Clase 2, de 51 a 100 toneladas; Clase 3, de 101 a 200 toneladas; Clase 4, de 201 a 300 toneladas; Clase 5, de 301 a 400 toneladas; y Clase 6, más de 400 toneladas.

Pescas reales y pescas estimadas de los barcos de carnada de California que llevan registros de bitácora

Para cada año, por el sistema de tarjetas perforadas se determinó en cada área de pesca el volumen del esfuerzo registrado por las diversas clases de tamaño de embarcaciones y la pesca de carnada resultante, por especies. La producción anual de peces-cebo registrada por los barcos de carnada de California, de 1946 a 1954, ha sido tabulada en la Tabla 1, por especies y por categorías de tamaño de las embarcaciones, tomando en cuenta todas las áreas combinadas.

Algunas veces, aparecen en los registros de bitácora las anotaciones sobre el número de días dedicados a la pesca de carnada en un área, sin que se hayan consignado las correspondientes cantidades o clases de peces capturados. En consecuencia, fué necesario emplear el siguiente procedimiento para estimar anualmente, por área y clases de tamaño, las cantidades de cada especie de carnada cogidas en todos los días en que aparecen registros, incluyendo aquellos para los cuales falta esta información:

- 1) En cada área, la pesca por día de actividad en la captura de carnada, por especies, fué calculada para cada clase de tamaño de barcos, dividiendo las cantidades registradas de pesca de cada especie entre el número de días requeridos para lograr esta pesca.
- 2) La pesca por cada día de actividad en la captura de cada especie de carnada y clase de tamaño de los barcos, fué entonces multiplicada por el número total de días registrados, incluyendo los días dedicados a la pesca de carnada, tanto cuando el resultado de ésta fué anotado, como cuando no lo fué para aquella especie y clase de tamaño.

Esto proporciona una estimación de la cantidad de carnada pescada en cada área, por especies, por cada clase de tamaño de barcos, por todos los días utilizados en la pesca de carnada anotados en los registros de bitácora. Estas cifras sumadas en cuanto a todos los días, clases de tamaño y áreas, representan el total de las cantidades estimadas de cada especie de carnada,

pescadas durante el año por barcos sobre cuyos viajes sus registros de bitácora fueron puestos a nuestra disposición. La Tabla 2 muestra un sumario de las pescas estimadas, por especies y por clases de tamaño de los barcos, en todas las áreas combinadas, durante los años 1946 a 1954.

Estimación de la pesca total efectuada por toda la flota atunera de California

Para estimar la cantidad total de peces-cebo pescada por la flota entera de barcos de carnada de California en un año dado, fué necesario estimar las cifras y clases de carnada que podrían haber capturado los barcos de los que no se obtuvieron anotaciones. Esto se consiguió, multiplicando la cantidad pescada de cada especie de carnada anotada en los registros de bitácora durante el año por cada clase de tamaño de barcos, en cada área, por la proporción del tonelaje total de atún descargado por todas las embarcaciones de una clase de tamaño, en relación con lo capturado en los viajes de los que sí se logró los datos de los registros de bitácora. Esto se hizo bajo la suposición de que la cantidad de atún pescada por unidad de cantidad de carnada, fué la misma en los barcos en los cuales no se obtuvieron records, que en los que sí tenían registros. Estos estimados, junto con las proporciones tomadas en cuenta con respecto a cada año y a cada clase de tamaño, se encuentran en la Tabla 3.

Durante los años a que nuestro estudio se refiere, los barcos con base en puertos de California obtuvieron anualmente más del 90 por ciento de la pesca total de atún lograda mediante el sistema de carnada viva en la zona tropical del Pacífico Oriental. Puede entonces considerarse que los datos contenidos en la Tabla 3 representan una estimación bastante acertada de la pesca total de las diversas especies usadas como cebo en la pesca de atún.

Estudio comparativo de las pescas de carnada anotadas en los registros de bitácora, de las pescas estimadas correspondientes a los barcos que llevan registros y de la pesca total estimada

Con respecto a los años más recientes, desde 1951, cuando casi toda la flota llevaba ya registros de bitácora, el error resultante de la suposición hecha al estimar la pesca total de carnada de la flota entera de barcos atuneros, es probablemente pequeño. Sin embargo, en cuanto a los años anteriores a 1951, cuando los registros de bitácora se llevaban en proporción mucho menor, el error puede ser considerablemente más grande. La diferencia en la extensión de las anotaciones de los registros de bitácora se ilustra en la Figura 4, que muestra, por cada año, de 1946 a 1954, con respecto a todas las especies y clases de tamaño de barcos, combinadas, las cantidades exactas de peces-cebo anotadas en los registros de bitácora, las cantidades que se estima han pescado los barcos que llevan estos registros (cantidades anotadas más las estimadas en cuanto a los días de pesca con respecto a los cuales no se registran las cifras de carnada capturada)

y la estimada pesca total de carnada lograda por toda la flota atunera con base en California. Por la poca discrepancia entre las cantidades anotadas con exactitud en los registros de bitácora y las cifras estimadas de las pescas hechas por embarcaciones que llevan registros, puede verse que, de 1946 a 1954, los pescadores que mantuvieron sus diarios anotaron casi todas sus pescas de carnada. También con respecto a los años más recientes, de 1951 a 1954, cuando la información de los registros de bitácora fué obtenida de la mayoría de los barcos, la pesca de carnada correspondiente a los elementos de la flota que suministraron datos de sus diarios, no es mucho más baja que la pesca total estimada para la flota entera. Comparativamente, en los años anteriores a 1951, la diferencia entre las pescas anotadas y las pescas estimadas es bastante grande.

Estimación de las pescas totales por especies y por áreas

Las cantidades totales de peces-cebo que se estima fueron pescadas anualmente por la flota atunera de California, de 1946 a 1954, y la especificación de la pesca total por especies aparecen en la Tabla 4 y tienen su ilustración gráfica en la Figura 5. Estos datos evidencian que la anchoveta fué la especie predominante en la pesca de carnada durante el período en estudio, ya que constituye, en promedio, un 45 por ciento de la cantidad total de peces-cebo usados por los pescadores atuneros de California. Otras especies que alcanzaron por lo menos un promedio de 10 por ciento del total de la pesca anual de carnada, son, en orden de importancia, la sardina de las Galápagos, la sardina de California y la anchoa nórdica.

La relativa importancia de las diferentes especies varía de un año a otro. Estos cambios en la composición de las especies no reflejan necesariamente los cambios en la abundancia de ciertas clases de peces de carnada. Del esfuerzo empleado en la captura de carnada depende en gran parte el éxito de la pesca de atún y de las áreas en que éste se captura y así puede variar de una a otra localidad, entre estaciones, o bien, entre años. En la Tabla 5 se dan, para cada año de 1946 a 1954, las cantidades estimadas de cada clase de peces de carnada obtenidas en cada área y una lista de las áreas en las cuales se hicieron esfuerzos de pesca, sin resultado, pero se anotó este esfuerzo en los registros de bitácora. En el año 1946, por ejemplo, cuando la pesquería de atún aleta amarilla y barrilete se encontraba todavía más o menos limitada a la región al norte de Tehuantepec, las más importantes fuentes de carnada eran localidades a lo largo de la costa de Baja California y la pesca estaba constituida predominantemente por las especies que se encontraban en dichas áreas. Contrastando con esto, en el año 1948, cuando la pesquería de atún de largo radio de acción reanudó sus operaciones en gran escala, la zona de las Islas Galápagos y otras áreas meridionales de pesca de carnada recobraron importancia, con el correspondiente aumento en el uso de las especies de carnada encontradas en las regiones adyacentes.

Relación entre la pesca total de atún aleta amarilla y barrilete, y la pesca total de peces de carnada.

Podría suponerse que las cantidades de atún aleta amarilla y barrilete descargadas anualmente por los barcos de carnada deberían ser proporcionales a las cantidades de peces-cebo empleadas en su pesca. Sin embargo, éste no es siempre el caso, como puede verse en la Figura 6, la cual presenta un gráfico de las cantidades totales de carnada que se estima fueron usadas por los barcos de California, y de las pescas de atún correspondientes, a cada año, de 1946 a 1954. La pesca de atún aleta amarilla y barrilete aumentó constantemente de 1946 a 1950, en respuesta a la mayor intensidad en las actividades pesqueras, y durante esos años también se operó un aumento similar en las cantidades de carnada que utilizó la flota atunera. Cuando la producción de atún decayó en 1951, esta merma fué también acompañada de un descenso en la pesca de peces-cebo. Sin embargo, en 1952 y 1953, a medida que las pescas de atún continuaron gradualmente su curso descendiente, la producción de carnada subió a un nuevo alto nivel, marcando el año 1952 el mayor aumento. Esta relación inversa entre los desembarques de atún y las cantidades de carnada empleadas en 1952 y 1953, se considera que refleja un abrupto descenso en la abundancia de atún aleta amarilla durante dichos años (Shimada y Schaefer, 1956). Conforme los pescadores encontraban pescas más pobres, aparentemente se sentían inclinados a usar más cantidad de carnada, en su intento de pescar los atunes, que la que habrían podido emplear dentro de condiciones más favorables de abundancia de túnidos. En 1954, cuando la pesca de atún aleta amarilla mejoró y la producción de atún creció notoriamente, la cantidad de peces-cebo usada fué ligeramente menor que la empleada en cualesquiera de los dos años anteriores.

**EFFECTOS DE LA PESQUERIA DE CARNADA PARA EL ATUN
SOBRE LAS POBLACIONES DE PECES-CEBO
DEL PACIFICO ORIENTAL**

Uno de los objetivos principales de los estudios de la Comisión acerca de los peces-cebo de la región del Pacífico Este, es determinar si las poblaciones de las diversas especies usadas como carnada están siendo afectadas en forma adversa por la pesquería de atún.

Consideración sobre el efecto de la pesca en las poblaciones de la sardina de California, anchoa nórdica, anchoa sureña y sardina de las Galápagos

Como ha sido ya anotado, la pesca de peces de carnada consiste predominantemente de cinco especies: la anchoveta, la sardina de California, la sardina de las Galápagos, la anchoa nórdica y la anchoa sureña. De estas cinco especies, la sardina de California, la anchoa nórdica y la anchoa sureña son utilizadas por otras pesquerías en cantidades mucho mayores que las que se usan para la pesca de atún aleta amarilla y barrilete. En

1954, por ejemplo, fueron procesadas comercialmente alrededor de 83,000 toneladas de sardina de California y 21,000 toneladas de anchoa nórdica, en California y México (Calif. Bur. Mar. Fish., 1956; Casey, ms.), en tanto que las estimaciones de las cantidades totales de estas especies empleadas por la flota atunera de California, en el mismo año, son 812 y 2,416 toneladas, respectivamente, además de 260 toneladas que no fueron identificadas por especies¹. En lo que se refiere a la anchoa sureña, que se encuentra frente al Perú, la estimación puede hacerse más bien conservativamente de acuerdo con las cifras de la producción de guano (Compañía Administradora del Guano, 1954) y los factores de conversión de pescado a guano a que se refiere Hutchinson (1950), pudiendo decirse que las aves guaneras han consumido, en años recientes, unas 2,500,000 toneladas, anualmente. Algunas anchoas también han sido utilizadas en los últimos años en la producción de harina de pescado y aceite; las últimas cifras obtenidas (Pesca y Caza, Perú, 1956), indican que esta producción, en 1953, fué de unas 40,000 toneladas. Comparativamente, la pesquería de carnada para el atún utilizó sólo unas 2,212 toneladas de anchoa sureña, aproximadamente, en 1954. Resulta obvio, en consecuencia, que las cantidades de esta especie, así como las de la sardina de California y anchoa nórdica, pescadas anualmente por la flota atunera para usarlas como carnada, son insignificantes comparadas con las destinadas a otros usos, y que los efectos de la pesca de carnada sobre su abundancia tienen que ser, por ende, muy poco sensibles.

La sardina de las Galápagos actualmente sólo se usa en la pesquería de atún. Todavía no ha llegado a comprobarse definitivamente que esta población de sardinias de las Islas Galápagos es una población completamente separada de la que se encuentra a lo largo de la costa continental sudamericana. La extrema variabilidad que se observa en las pescas de esta especie de un año a otro (Tabla 5), hace pensar que la abundancia de esta población depende principalmente de factores ajenos al volumen de la pesca.

Consideración sobre los efectos de la captura de carnada en las poblaciones de anchoveta

Ya se ha dicho que la anchoveta (*C. mysticetus*) constituye parte importante de la pesca de carnada para el atún, y que anualmente se han capturado cantidades sustanciales de esta especie de 1946 a 1954. De allí que exista la posibilidad de que la pesquería haya causado efectos de importancia, en algunos años, en detrimento de las poblaciones de anchoveta en las diversas áreas en que ésta se encuentra. Para examinar este problema se hizo un análisis de los datos contenidos en los registros de bitácora correspondientes al período 1946-1954, a que se ha hecho referencia anteriormente, empleando el sistema de Shimada y Schaefer (1956) con respecto al atún.

¹Para convertir el término "scoops" a peso, se usó un factor de 8 libras por "scoop".

Se supone que los cambios en la abundancia están, en general, relacionados en razón inversa con los cambios en la intensidad de la pesca, si la relación de causa y efecto entre unos y otros es grande en comparación con otros factores que afectan la abundancia de las anchovetas. De la naturaleza de esta relación, a la luz de lo que se conoce con respecto a la dinámica de la población de los stocks de peces que se explotan comercialmente, pueden hacerse deducciones acerca de los efectos de la pesca sobre la abundancia de las anchovetas, y las condiciones en que se encuentran al presente las poblaciones con referencia al nivel del máximo rendimiento sostenible.

Estructura de la población

De acuerdo con los estudios basados en un análisis de los caracteres numéricos, Howard (1954) ha demostrado que las poblaciones de anchoveta en cada una de las áreas de pesca de carnada más importantes como Bahía de Almejas, Punta Ahome, Guaymas, Golfo de Fonseca y Golfo de Panamá (Figura 2), constituyen probablemente unidades biológicas separadas. Fué necesario, en consecuencia, obtener separadamente medidas de la abundancia, rendimiento e intensidad de la pesca por cada una de estas cinco poblaciones, para investigar los efectos de la pesquería de atún sobre las anchovetas.

Abundancia

La pesca por día de actividad en la captura de carnada, durante un año, se asumió que era directamente proporcional al promedio de abundancia de la población de anchovetas en cada una de las áreas de pesca de carnada. Esta medida fué determinada mediante los datos sobre esfuerzo de pesca y correspondiente producción anual contenidos en los registros de bitácora de 1946 a 1954, con respecto a cada área y a cada clase de tamaño de barcos (Tabla 6). A fin de combinar la pesca por día de actividad en la captura de carnada, efectuada por todas las categorías de tamaño de las embarcaciones pesqueras, dentro de un solo índice de abundancia comparable de un año a otro, se computaron los factores de eficiencia al convertir la pesca por día de actividad en la obtención de anchovetas con referencia a cada clase de tamaño, en términos de la pesca por día de actividad de una clase de tamaño standard seleccionada, en este caso la clase 4 (barcos de 201 a 300 toneladas de capacidad). Estos factores, que corrigen las diferencias entre tamaños en cuanto a la capacidad para la pesca de carnada que presentan los barcos atuneros bajo condiciones iguales de abundancia de anchoveta, fueron determinados anualmente en cada área tomando la proporción de la pesca por día de actividad de cada clase de tamaño en relación con la pesca efectuada por la clase 4, pero considerando solamente las clases de tamaño que tenían anotados en sus registros de bitácora por lo menos cinco días de esfuerzo de pesca en la obtención de peces-cebo en cada área y año. Como estos registros no eran suficientes para los años anteriores a 1951, y como en algunos años no se encontraron datos refe-

rentes a ciertas categorías de barcos ni a ciertas áreas, se decidió emplear, para cada año, un factor de eficiencia promedio con respecto a cada clase de tamaño, en vez de confiar en los factores de eficiencia anuales. Estos factores de eficiencia promedio, que corresponden a la media geométrica de los factores de eficiencia para cada clase de tamaño sobre todos los años de 1946 a 1954, se encuentran en la Tabla 7 por categorías de barcos y por áreas.

La pesca de peces-cebo por día standard de actividad se computó anualmente para cada área empleando los siguientes procedimientos: (1) sumando los productos de los factores de eficiencia promedio y el número de días en la pesca de carnada de cada clase de tamaño en la muestra, sobre todas las clases de tamaño, para obtener el total de días standard pescando carnada, y, (2) dividiendo el total de la pesca de anchovetas registrada en todas las clases de tamaño de barcos, entre el número total de días standard. Los resultados de cada área y año están indicados en la Tabla 8 en la primera columna de cada área. Con respecto a algunas áreas, tales como Punta Ahome y Fonseca, en las que no pudo computarse el factor de eficiencia correspondiente a una clase de tamaño en particular, fué empleado el factor de eficiencia promedio en todas las áreas en que sí pudo hacerse la computación (última columna de la Tabla 7) para determinar la pesca por día standard de actividad en la captura de carnada.

Pesca total

Los métodos usados en la estimación de la pesca total de anchovetas en cada una de la áreas más importantes de pesca de carnada, durante los años en estudio, han sido ya descritos anteriormente (páginas 70 a 72), y los resultados que se indican en la Tabla 5 han sido nuevamente tabulados en la Tabla 8, segunda columna, bajo el área correspondiente.

Intensidad total de la pesca

La intensidad total de la pesca de carnada en cada área y año, puede ser calculada dividiendo la cantidad estimada del rendimiento anual entre la pesca por día standard de actividad durante el año correspondiente en cada zona. Estas cifras se encuentran en la Tabla 8, última columna, bajo el área respectiva.

Relación entre la abundancia y la intensidad de la pesca

En las Figuras 7-a, b, c, d y e, que corresponden, en su orden, a Bahía de Almejas, Punta Ahome, Guaymas, el Golfo de Fonseca y el Golfo de Panamá, la pesca de anchovetas por día standard de actividad, la estimación del rendimiento total y el cálculo de la intensidad total de la pesca en días empleados por la clase 4 de barcos de carnada, han sido graficados por el período 1946-1954.

En cada una de estas áreas ocurren grandes variaciones, año tras año, en la abundancia aparente de las anchovetas, según lo demuestran los datos referentes a la pesca por día standard de actividad. Sin embargo, no parece que haya habido ninguna merma en la abundancia durante los años de más intensa actividad pesquera. En realidad, la abundancia en cada una de las áreas parece que tiende a subir ligeramente durante el período 1946-1954. Con el objeto de probar esto con estadísticas, se calculó por cada área la regresión lineal del cuadrado medio de la pesca por día sobre el tiempo. En cada caso, con excepción de la Bahía de Almejas, se encontró que el declive de la línea de regresión no se desvía de cero en forma significativa, considerado a un nivel de probabilidad del cinco por ciento. La línea de regresión correspondiente a los datos de la Bahía de Almejas tiene un sesgo ascendente que es significativo a un nivel de probabilidad del uno por ciento. De esto puede sacarse en conclusión que no ha habido, en promedio, una merma en la abundancia aparente de esta especie en ninguna de las áreas importantes de pesca antes citadas, durante los años 1946-1954, y que en la Bahía de Almejas la abundancia aparente sí ha aumentado significativamente. También se ha notado que, en cada área, el aumento en la intensidad de la pesca ha sido acompañado casi siempre de un crecimiento en la abundancia y en la pesca total. Si la pesquería de carnada para el atún estuviera removiendo considerables cantidades de anchovetas como para afectar sensiblemente la abundancia de cualquiera de las poblaciones, sería de esperarse que, conforme la intensidad de la pesca aumentara, se registraría la correspondiente merma en la abundancia, y si se sobrepasara el nivel del máximo rendimiento sostenible, vendría también una disminución en la pesca total. A la inversa, un aumento en la abundancia sería el resultado de un decrecimiento en el esfuerzo de pesca. La falta de relaciones en razón inversa, tales como éstas, entre los cambios en la intensidad de la pesca y la abundancia en todas las importantes áreas de carnada, indica que la pesquería de peces-cebo para el atún ha afectado muy poco la abundancia de la población de anchovetas durante el período 1946-1954 y que, a los niveles que actualmente alcanza la intensidad de las actividades pesqueras, no hay peligro inmediato de caer en una pesca excesiva de esta especie en ninguna de las áreas objeto de nuestro estudio. Como se sabe que la anchoveta tiene muy corta vida, ya que alcanza su madurez sexual en un año y no llega a vivir más de dos o tres (Howard y Landa, ms.), las grandes fluctuaciones en su abundancia de un año a otro encontradas en algunas de las áreas de pesca, hacen pensar que las variaciones en el éxito del desove pueden jugar, a los niveles corrientes de explotación, un papel más importante que el que tienen los efectos de la pesca en la determinación de la abundancia de las anchovetas encontrada por los pescadores de atún.

CONCLUSIONES

De los datos que se tienen a mano puede sacarse la conclusión de que, durante el período 1946-1954, la pesquería de California para la obtención de atún aleta amarilla y barrilete, no alcanzó una intensidad suficientemente alta como para afectar en forma apreciable la abundancia de ninguna de las especies de carnada más importantes en el Océano Pacífico Oriental. Aún más, a los niveles actuales de explotación, no existe peligro inminente de que estas poblaciones de peces de carnada sean reducidas a tamaños inferiores a aquellos correspondientes a una producción máxima sostenible.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

California Bureau of Marine Fisheries

1949 The commercial fish catch of California for the year 1947 with an historical review 1916-1947.

Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No. 74, 267 pp.

1956 The marine fish catch of California for the years 1953 and 1954 with jack mackerel and sardine yield per area from California waters 1946-47 through 1954-55.

Calif. Dept. Fish and Game, Fish Bull. No. 102, 99 pp.

Casey, Harold D.

ms. A historical and statistical review of the marine fisheries of the Pacific coast of Mexico.

Compañía Administradora del Guano

1954 46a. Memoria del Directorio correspondiente al ejercicio 1954.

Compañía Administradora del Guano, Lima, Peru, 29 pp.

Godsil, H. C.

1938 The high seas tuna fishery of California.

Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No. 51, 41 pp.

Howard, Gerald V.

1954 A study of populations of the anchovetas (*Cetengraulis mysticetus*), based on meristic characters.

Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 1, pp. 1-24.

Howard, Gerald V. and Antonio Landa

ms. A study of age, growth, sexual maturity and spawning of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama.

Hutchinson, G. E.

- 1950 Survey of contemporary knowledge of biogeochemistry. 3. The biogeochemistry of vertebrate excretion.
Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Vol. 96, pp. 1-554.

Pacific Fisherman, Seattle, Washington

- 1913 Vol. 11, No. 12, p. 18.
1931 Vol. 29, No. 12, p. 20.
1932 Vol. 30, No. 4, p. 23.

Pesca y Caza, Peru

- 1956 Ministerio de Agricultura, Dirección de Pesquería y Caza, Lima, Peru, No. 7, p. 27.

Peterson, Clifford L.

- 1956 Observations on the taxonomy, biology, and ecology of the Engraulid and Clupeid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 5, pp. 139-280.

Schaefer, Milner B.

- 1953 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission during the year 1952.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rept. for 1952, pp. 14-35.
1954 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1953.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rept. for 1953, pp. 18-50.

Shimada, Bell M. and Milner 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., Vol. 1, No. 7, pp. 351-469.