

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin – Boletín

Vol. II, No. 1

**CHANGES IN THE SIZE STRUCTURE OF THE YELLOWFIN TUNA
POPULATION OF THE TROPICAL EASTERN PACIFIC OCEAN
FROM 1947 TO 1955**

**CAMBIOS OCURRIDOS, ENTRE 1947 Y 1955, EN LA POBLACION
DEL ATUN ALETA AMARILLA DE LA ZONA TROPICAL DEL
PACIFICO ORIENTAL EN LO QUE SE REFIERE AL
TAMAÑO DE LOS INDIVIDUOS QUE LA INTEGRAN**

by — por

GORDON C. BROADHEAD

La Jolla, California

1957

**CHANGES IN THE SIZE STRUCTURE OF THE YELLOWFIN TUNA
POPULATION OF THE TROPICAL EASTERN PACIFIC OCEAN
FROM 1947 TO 1955**

by

Gordon C. Broadhead

INTRODUCTION

Morphometric studies by Godsil (1948), Godsil and Greenhood (1951), Royce (1953) and Schaefer (1952, 1955) have indicated that the yellowfin tuna of the Eastern Pacific are distinct from those of the Central Pacific. Tagging of yellowfin tuna by the California Department of Fish and Game, and by the Inter-American Tropical Tuna Commission in the Eastern Pacific, and by the Pacific Oceanic Fishery Investigations in the Central Pacific, have not yet revealed any migrations between these areas.

Shimada and Schaefer (1956) have compared changes in population abundance and fishing intensity, considering the population in the Eastern Pacific as a separate entity. They conclude "... the amount of fishing has had a real effect upon the stock of Eastern Pacific yellowfin tuna, taken in the aggregate, over the period studied. The evidence suggests also that for this species the intensity of fishing in some recent years has reached and might have even exceeded the level corresponding to the maximum equilibrium yield."

Tagging experiments by the California Department of Fish and Game and by the Inter-American Tropical Tuna Commission have yielded returns in the order of one to five percent (Roedel 1954, and unpublished data of both agencies), a level much lower than that at which fishing intensity would be expected to noticeably affect the population size. These results are probably a reflection of the inadequacies of the present tagging methods, but they could lend doubt to the conclusions of Shimada and Schaefer.

It is desirable, therefore, to examine other, independent, evidence as to the effects of fishing on the population. At the high levels of fishing intensity suggested by Shimada and Schaefer, in addition to changes in quantity, measurable changes would be expected to have occurred in the quality of the yellowfin tuna stocks, because the average age and size of the fish would have been reduced by the high mortality rates accompanying high fishing intensities. A continuing regular program of sampling catches and determining their length composition, to assess changes in the size composition of the stocks, was initiated by the Commission in 1954 but

direct measurements are not available for the earlier, more dynamic period of growth of the fishery. Consequently, other, more general indications of possible changes in the size composition were sought.

TUNA CLIPPER LOGBOOK ENTRIES

For many years some tuna clipper captains have kept records, by weight categories, of their catches of yellowfin tuna, using as a unit of measure the number of men (1-pole, 2-pole, etc.) required to catch the fish. When the Commission initiated its statistical system in 1951 (Schaefer 1953), available historical logbook records were copied, and the men of the fleet were encouraged to continue recording their catches of yellowfin tuna by size. As a result, records are available from a portion of the baitboat fleet showing the catches by pole-size during each year of the period from 1947 to 1955. For some trips only a portion of the total catch was recorded by size. If only a single pole-size was recorded, and less than 50 percent of the catch of the trip was shown by size, the data of that trip were omitted from the calculations. If several pole-sizes were recorded, the data were used regardless of the percentage of the load logged by size. The catches from all usable trips each year were summarized to show the tonnages of 1-pole, 2-pole, and 3-pole plus 4-pole yellowfin tuna taken. Some catches were recorded as 1-pole and 2-pole mixed, 2-pole and 3-pole mixed, etc.; these weights were allotted, for each year, to the respective component categories in the same ratios as the total tonnages of each individual pole-

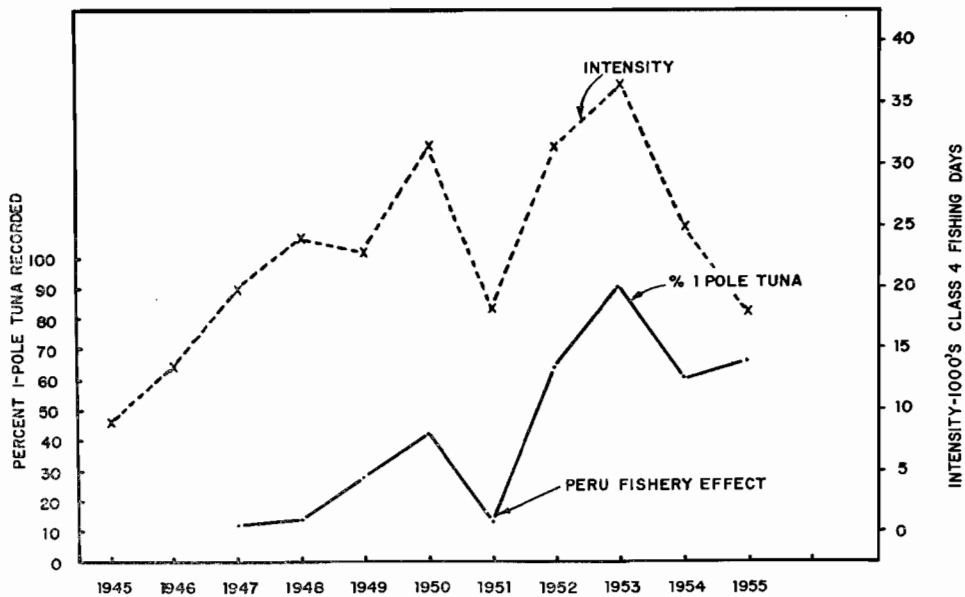


FIGURE 1. Total fishing intensity for yellowfin tuna in 1000's of standardized (class 4 tuna clipper) fishing days, and the percentage of 1-pole yellowfin tuna in the logbook samples for the years 1947-1955.

TABLE 1. The percentage of 1-pole yellowfin tuna logged by the baitboat sample; together with the total catch of yellowfin tuna, and the effort expended in making this catch, by *all* bait vessels keeping logbooks; during 1949-1955; off northern Peru and Ecuador.

Year	Effort in standard (class 4) fishing days	Catch in tons yellowfin tuna	Percentage of 1-pole fish
1949	7.1	9.5	Insufficient data
1950	41.1	384.75	Insufficient data
1951	1,319.8	21,327.75	3.1
1952	2,540.3	10,661.75	39.9
1953	2,336.5	2,973.00	82.6
1954	2,524.1	8,529.25	53.7
1955	1,034.0	3,559.25	Insufficient data

size category reported by all vessels for that year. The yearly tonnages usable in this analysis amounted to approximately five percent of the total catch of yellowfin tuna in the Eastern Pacific Ocean. The percentage of 1-pole yellowfin tuna in each year's sample was calculated, and is plotted in Figure 1, together with the total fishing intensity in 1000's of standardized fishing days. The methods of computation and standardization of the fishing effort have been fully explained by Shimada and Schaefer (1956).

An increasing percentage of 1-pole fish accompanied the increase in the fishing intensity from 1947 through 1950. Decreased fishing effort in 1951 was accompanied by a decrease in the proportion of 1-pole yellowfin tuna. This increase in the average size of the fish was, however, in part due to heavy exploitation in that year of a new fishing area off northern Peru and Ecuador, including the Guayaquil Bank. The fishing effort and the yellowfin tuna catch logged by clippers for this area alone are shown in Table I, together with the estimated percentage of 1-pole tuna in the catches.

This new fishing area off northern Peru was first heavily exploited in 1951, when the catch of 21,328 tons logged by clippers was mainly 2-pole, 3-pole, and 4-pole yellowfin tuna. From the table it is evident that the percentage of 1-pole fish in the catch increased rapidly after 1951, presumably as the accumulated stocks of the larger fish were removed by the fishery, and by 1953 had reached a level of 82.6 percent, which is approximately the same as the corresponding value (Figure 1) for the entire Eastern Pacific. Present evidence does not permit the classification of this stock off northern Peru and Ecuador as a separate biological unit, distinct from the stocks off the Galapagos Islands or Central America. Some migrations between these areas evidently exists, since recoveries of fish tagged by the California Department of Fish and Game have shown some migration among these areas.

The data in Figure 1 and Table I show that with increased fishing intensity the percentage of 1-pole fish in the catch increased until 1953 in the

entire Eastern Pacific, and also in the area off northern Peru. With lower fishing effort in 1954 and 1955, the average size of the fish increased significantly. If the sample of catches for which the size composition was logged is representative of the catches of the fleet as a whole, and if the catches correctly reflect changes in the size composition of the population, it would appear that the changes in fishing intensity during this series of years have measurably affected the size composition of the stocks of yellowfin tuna. The logbook data may not entirely correctly indicate changes in the size composition of the population, however, because:

1. Success of fishing may influence the average size of fish at which the change is made from the 1-pole to the 2-pole method. Light 2-pole yellowfin may be taken on 1-pole gear if fishing is slow, while 1-pole fish may be taken with 2-pole gear if the fish are of mixed sizes and are biting well. These variations may, however, be compensatory in nature when considered over considerable area and time.
2. A shift in recent years towards greater utilization of the skipjack resources may have resulted in larger catches of small yellowfin tuna schooling with these skipjack. Available data indicate, however, that this factor is insufficient to account for the observed magnitude of the increase in catch of small yellowfin tuna.
3. Present knowledge is insufficient to permit the breakdown of the Eastern Pacific into biological sub-areas. It is recognized by the fishermen that some areas consistently yield large fish. In analyzing these data no weight has been given to shifts in area distribution of fishing effort from year to year.

SALES OF FISHING GEAR

Two types of hooks are used by the tuna baitboat fleet. When the fish bite freely, "squids"* are used. However, if the tuna do not bite readily at the squids, fishing may continue, using barbless hooks baited with live-bait fish. The fishermen prefer to use squids whenever possible because the fish can be taken much more rapidly in this manner. The greater portion of the bait-vessel catches are made using squids, although no records are kept of catch by hook types.

The sizes of squids or bait hooks used correspond generally to the sizes of fish taken. The larger hooks are used for the 3-pole or 4-pole fish, while the smaller hooks are used to take the light 1-pole yellowfin and skipjack tuna. Any great change in the size composition of the population of yellowfin tuna would be expected to cause a shift in demand for different sizes of hooks, and this was therefore investigated.

*A squid consists of a barbless hook attached at its base to a short piece of tubular brass, filled with lead, to which feathers are tied to make a lure, resembling a squid, with which tuna are caught.

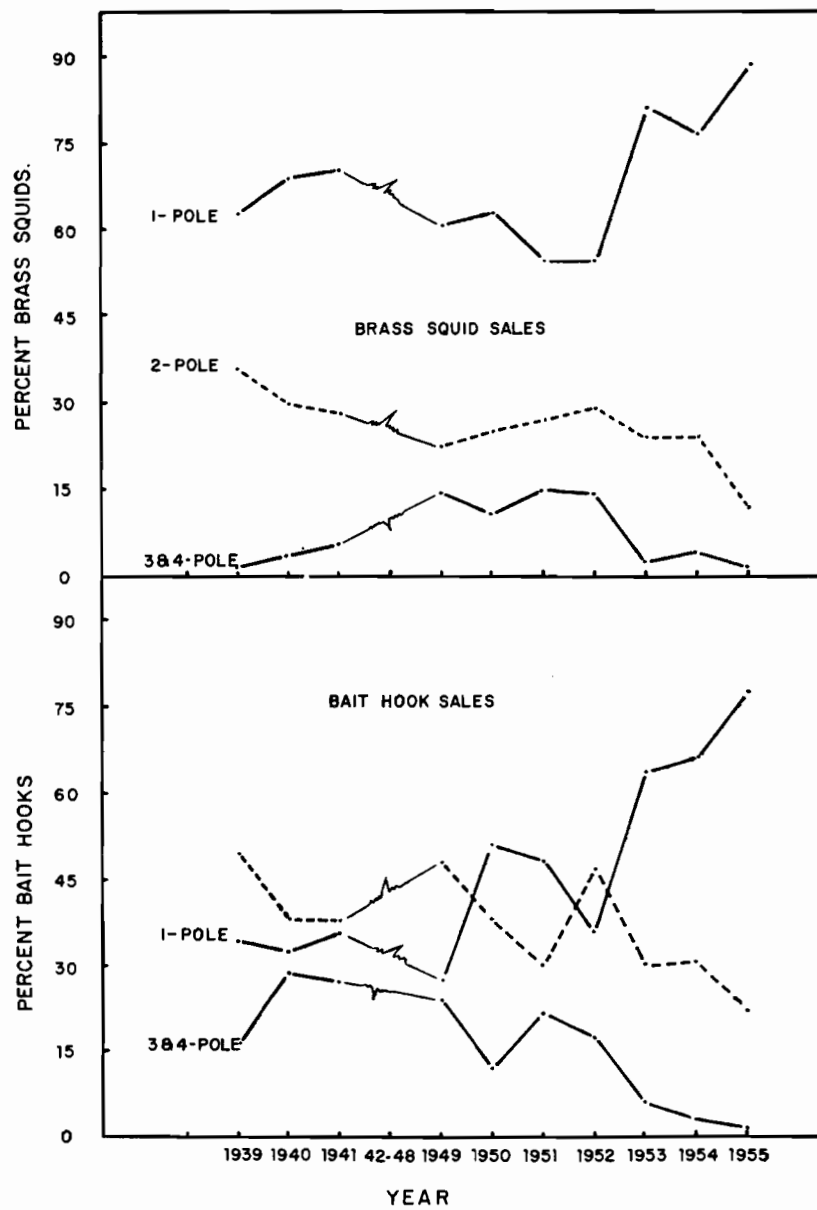


FIGURE 2. The percentage of yellowfin tuna "squid" and bait hook sizes (1-pole, 2-pole, and 3-pole plus 4-pole) sold to the bait fleet during the years 1939-1941 and 1948-1955.

Records of the sales of squids and bait hooks were obtained, for the years 1939-1941 and 1949-1955, from Taniguchi and Co., one of the large suppliers of gear to the fleet. The company did not operate from 1942 to 1947, and sold only fishing poles during 1948. The squids and the bait hooks were classified according to the size of fish usually taken by them,

and the percentages of 1-pole, 2-pole, 3-pole plus 4-pole squids and hooks sold each year are shown in Figure 2. The smallest size of hooks, used for skipjack only, have been omitted from the calculations. It is interesting though, that the numbers of these skipjack hooks (not shown in Figure 2) have increased in recent years as more of the fishing effort has shifted to this species.

The trend, in the recent years of increased fishing intensity, has been toward the increased use of the smaller sizes of both the squids and the bait hooks. However, with some reduction in fishing intensity in 1954 and 1955, no upward trend in the relative sales of the larger hooks occurred. Sales of gear are usually on a replacement basis, however, and any trend shown by them will of necessity lag behind the trend of actual use of the equipment. In addition, some of the increase in sales of the smaller hooks may be accounted for by the increased catch of skipjack in recent years. Although the smallest hooks and squids have been omitted from the calculations, a portion of the skipjack catches are undoubtedly made with the smaller sizes of tuna hooks and squids and must affect the numbers of these sizes used by the fishery.

In general, it appears that the trend in the sales of fishing gear adds weight to the conclusion that there has been a measurable change in the sizes of yellowfin tuna landed by the fleet during the past decade.

DISCUSSION

Both the analysis of the logbook data and the study of the hook sizes used by the fleet indicate that in recent years, coincident with the higher fishing intensities, there has been a decrease in the proportion of large yellowfin tuna and a corresponding increase in the proportion of small yellowfin tuna in the catch from the Eastern Pacific. As the baitboat fleet takes about 85 percent of the total catch of yellowfin tuna from this region, this conclusion appears warranted from the study of its catches.

Whether the availability to the commercial fishery of the various sizes of yellowfin tuna remains the same each year is difficult to assess. It is well known that the very largest yellowfin inhabit the deeper waters, where they may be taken by long-line fishing in the Western Pacific (Nakamura 1949), the Central Pacific (June 1950), the Eastern Pacific (Wilson and Shimada 1955) and the Gulf of Mexico (Bullis 1955). These very large yellowfin tuna are generally not available to either the baitboats or the purse-seine vessels operating in the Eastern Pacific. However, the extent of variations from year to year of availability to the surface fishery is not known. It is possible, though very unlikely, that some or all the size changes shown by the logbook data and the hook-size data are due to some systematic change in availability of these larger fish, the correlation with changes in fishing effort being purely fortuitous.

It is also possible that the changes in size composition may have been due to variations in year class strength resulting from factors other than the intensity of fishing, and that the correlation between changes in fishing effort and changes in size composition is a chance event. This would seem to be unlikely.

The general indications of changes in the average size of the yellowfin tuna landed by the commercial fishery, correlated with changes in the fishing effort during the past decade, while not entirely conclusive, corroborate the strong statistical evidence of Shimada and Schaefer (1956) that the recent levels of fishing intensity have been sufficiently high to affect the stocks of yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific, and further suggest that the returns from tagging experiments are far below the true levels of exploitation of the stocks.

LITERATURE CITED

Bullis, Harvey R., Jr.

- 1955 Preliminary report on exploratory long-line fishing for tuna in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea.
Comm. Fish. Rev., Vol. 17, No. 10, pp. 1-15.

Godsil, H. C.

- 1948 A preliminary population study of the yellowfin tuna and the albacore.
Calif. Div. Fish and Game, Fish. Bull. No. 70, 90 pp.

Godsil, H. C. and E. C. Greenhood

- 1951 A comparison of the populations of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, from the Eastern and Central Pacific.
Calif. Div. Fish and Game, Fish. Bull. No. 82, 33 pp.

June, Fred C.

- 1950 Preliminary fisheries survey of the Hawaiian-Line Islands area. Part I. The Hawaiian long-line fishery.
U. S. Fish and Wildlife Service, Comm. Fish. Rev., Vol. 12, No. 1, pp. 1-23.

Nakamura, Hiroshi

- 1949 The tunas and their fisheries.
Takeuchi Shobo, Tokyo, 1949. (Translated by W. Van Campen, U. S. Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rep.: Fisheries, No. 82, August, 1952, 115 pp.).

Roedel, Phil M.

- 1954 California's tuna and yellowtail tagging program.
Trans. Nineteenth North American Wildlife Conf.
March 8, 9, 10, 1954, pp. 405-417.

Royce, W. F.

- 1953 Preliminary report on a comparison of the stocks of yellowfin tuna.
Proc. Indo-Pac. Fish. Council, Sec. 2, pp. 130-145.

Schaefer, Milner B.

- 1952 Comparison of yellowfin tuna of Hawaiian waters and of the American West Coast.
U. S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull. Vol. 52, No. 72, pp. 353-373.
- 1953 Report on the Investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1952.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rept. for 1952, pp. 14-35.
- 1955 Morphometric comparison of yellowfin tuna from Southeast Polynesia, Central America and Hawaii.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 4, pp. 91-136.

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, in press.

Wilson, Robert C. and Bell M. Shimada

- 1955 Tuna longlining, results of a cruise to the Eastern Tropical Pacific Ocean.
Calif. Fish and Game, Vol. 41, No. 1, pp. 91-98.

**CAMBIOS OCURRIDOS, ENTRE 1947 Y 1955, EN LA POBLACION
DEL ATUN ALETA AMARILLA DE LA ZONA TROPICAL DEL
PACIFICO ORIENTAL, EN LO QUE SE REFIERE AL
TAMAÑO DE LOS INDIVIDUOS QUE LA INTEGRAN**

por

Gordon C. Broadhead

INTRODUCCION

Los estudios morfométricos efectuados por Godsil (1948), Godsil y Greenhood (1951), Royce (1953) y Schaefer (1952, 1955), han demostrado que el atún aleta amarilla del Pacífico Oriental es distinto del que habita el Pacífico Central.

Los experimentos del Departamento de Pesca y Caza de California y de la Comisión Interamericana del Atún Tropical en el Pacífico Oriental, así como los de las Investigaciones Pesqueras del Océano Pacífico en el Pacífico Central, consistentes en la marcación de atunes aleta amarilla, aún no han puesto de manifiesto movimientos migratorios entre dichas áreas.

Shimada y Schaefer (1956) han hecho estudios comparativos sobre la abundancia de la población y la intensidad de la pesca, considerando a la población del Pacífico Oriental como una entidad separada. Su conclusión es que ". . . la intensidad de la pesca ha tenido un definido efecto sobre la población del atún aleta amarilla del Pacífico Oriental, tomada en conjunto, a lo largo del período estudiado. La evidencia de que se dispone sugiere así mismo que, por lo que hace a esta especie, la intensidad de la pesca en los últimos años ha alcanzado y quizás aún sobrepasado el nivel correspondiente a la máxima pesca de equilibrio".

Los experimentos de marcación del Departamento de Pesca y Caza de California y de la Comisión Interamericana del Atún Tropical han producido recuperaciones entre el uno y el cinco por ciento (Roedel 1954 y datos inéditos de ambos organismos), lo que constituye un nivel mucho más bajo de aquél en que la intensidad de la pesca podría considerarse que afectaría notablemente el tamaño de la población. Estos resultados reflejan probablemente lo inadecuados que son aún los métodos de marcación, pero ellos podrían, quizá, poner en tela de juicio las conclusiones de Shimada y Schaefer.

Por lo tanto, es deseable examinar otras fuentes de evidencia independientes, relacionadas con el efecto que la pesca tiene sobre la población. En efecto, si los altos índices de pesca sugeridos por Shimada y Schaefer son

correctos, es de esperar que, además de los cambios en la magnitud de la población, se hayan producido otros, concomitantes y sensibles, en la calidad de los stocks de atún aleta amarilla, puesto que tanto el promedio de edad como el de tamaño de los individuos habrían disminuído debido a las elevadas tasas de mortalidad inherentes a las altas intensidades de pesca. En 1954 la Comisión inició un programa ininterrumpido para tomar muestras y determinar en ellas las frecuencias de tallas y evaluar de este modo los cambios correlativos que tuvieran lugar en los stocks pero, infortunadamente, este sistema de evaluación directa no fué practicado en el período anterior, que fué precisamente el de rápida expansión de la pesquería. En tal virtud, hubo de ser necesario buscar indicios más generales referentes a los cambios posibles en la composición de tamaños.

REGISTROS DE BITACORA DE LOS CLIPERS ATUNEROS

Durante muchos años los capitanes de algunos clipers atuneros han llevado registros, por categorías de peso, de sus pescas de atún aleta amarilla, usando como unidad de medida el número de hombres y cañas (1-caña, 2-cañas, etc.) necesarios para izar cada pescado. Cuando la Comisión inició su sistema estadístico en 1951 (Schaefer 1953), se procedió a copiar los viejos registros de bitácora que pudieron encontrarse, al propio tiempo que se alentó a los pescadores para que continuaran anotando los tamaños de los atunes aleta amarilla que lograban pescar. Así se consiguió sacar a la luz los datos de aquella parte de la flota que efectuó pescas con carnada y las registró según el número de cañas y hombres necesarios para pescar cada individuo (que en adelante llamaremos simplemente esfuerzo-caña), durante cada año del período de 1947 a 1955. En algunos viajes la información esfuerzo-caña sólo fué consignada en cuanto a una parte del total pescado. Si únicamente se anotaron las pescas efectuadas con una sola categoría de esfuerzo-caña, y menos del 50 por ciento de lo pescado en el viaje quedó consignado de esa manera, los datos correspondientes a dicho viaje no fueron incluídos en los cálculos. Si, por el contrario, varias categorías de esfuerzo-caña habían sido registradas, los datos correspondientes se tomaban en cuenta para los cálculos, haciendo caso omiso del porcentaje de la pesca así registrada, respecto del total. Las pescas anuales de todos los viajes cuyos datos eran utilizables, fueron agrupadas en forma de indicar separadamente las cantidades de atún aleta amarilla pescadas con 1-caña, 2-cañas, 3 y 4-cañas. En algunos casos lo pescado con 1-caña, 2-cañas, o lo pescado con 2-cañas y 3-cañas, etc. había sido anotado en globo, y en estos casos los montos de pesca fueron desdoblados, cada año por separado, en proporción directa al tonelaje de lo pescado por todas las embarcaciones con cada esfuerzo-caña en el año considerado. El tonelaje anual utilizado en este análisis representa aproximadamente el 5 por ciento de la pesca total del atún aleta amarilla del Pacífico Oriental. En la Figura 1 se ofrecen los porcentajes, correspondientes a las muestras, de las cantidades de atún aleta amarilla que se pescaron con 1-caña en cada año, junto con el total de la

intensidad de pesca expresada en miles de días de pesca standard. Los métodos de computación y regulación del esfuerzo de pesca han sido debidamente expuestos por Shimada y Schaefer (1956).

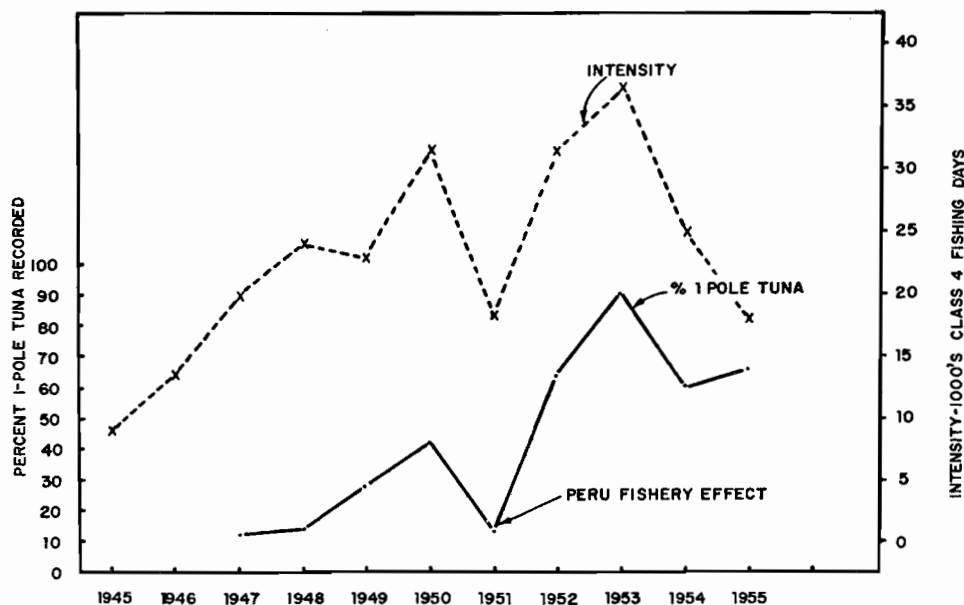


FIGURA 1. Intensidad total de la pesca de atún aleta amarilla, en miles de días de pesca standard (Clase 4 de cliper atunero), y porcentajes de atún aleta amarilla de 1-caña en las correspondientes muestras de los registros de bitácora, durante los años 1947 a 1955.

El incremento de la intensidad de pesca fué acompañado de un incremento en el porcentaje de la pesca con 1-caña durante el período de 1947 a 1950. La disminución del esfuerzo de pesca de 1951 fué acompañada de una reducción en la proporción del atún aleta amarilla de 1-caña. Sin embargo, este aumento en el tamaño medio de los individuos pescados se debió, en parte, a la explotación intensa que en ese año se hizo de nuevas áreas de pesca en aguas situadas frente a la costa norte del Perú y frente al Ecuador, incluyendo el Banco de Guayaquil. El esfuerzo de pesca y la cuantía de las pescas de atún aleta amarilla en esta área, tal como se desprende de los registros de los clipers atuneros, se muestran en la Tabla 1, junto con los porcentajes estimados de las pescas de atún de 1-caña.

Esta nueva zona de pesca frente a la costa norte del Perú comenzó a explotarse intensamente en 1951, año en el cual la pesca de 21,328 toneladas, según los registros de los clipers atuneros, estuvo compuesta principalmente por atunes aleta amarilla de 2-cañas, 3-cañas y 4-cañas. De la Tabla 1 se desprende claramente que el porcentaje de individuos de 1-caña aumentó con rapidez después de 1951, posiblemente a medida que los stocks de peces grandes se reducían cada vez más bajo la presión de la pesca, hasta que en 1953 llegaron a constituir el 82.6 por ciento de lo pescado, lo cual es, aproxi-

TABLA 1. Porcentaje de atún aleta amarilla de 1-caña, de acuerdo con el muestreo respectivo, junto con la pesca total de dicha especie, y esfuerzo de pesca empleado en su obtención, por todas las embarcaciones que llevaron registros de bitácora durante 1949-1955, frente a la costa norte del Perú y frente al Ecuador.

Año	Esfuerzo en días de pesca standard (Clase 4)	Pesca en toneladas de atún aleta amarilla	Porcentaje de especímenes de 1-caña
1949	7.1	9.5	Datos insuficientes
1950	41.1	384.75	Datos insuficientes
1951	1,319.8	21,327.75	3.1
1952	2,540.3	10,661.75	39.9
1953	2,336.5	2,973.00	82.6
1954	2,524.1	8,529.25	53.7
1955	1,034.0	3,559.25	Datos insuficientes

madamente, igual al valor correspondiente a todo el Pacífico Oriental (Figura 1). Los datos de que se dispone actualmente no permiten dirimir la cuestión de si el stock de las aguas del norte del Perú y del Ecuador constituye o no una unidad biológica independiente, esto es, distinta de los stocks que habitan las aguas circunvecinas a las Islas Galápagos y las adyacentes a Centroamérica. Es indudable que se producen algunas migraciones entre estas áreas. Así, en efecto, lo demuestran las recuperaciones de individuos marcados por el Departamento de Pesca y Caza de California.

Los datos que aparecen en la Figura 1 y en la Tabla 1 indican que, a medida que se intensificó la pesca, el porcentaje de atunes de 1-caña aumentó hasta 1953 en la totalidad del Pacífico Oriental y también frente al sector septentrional de la costa peruana. Al decrecer el esfuerzo de pesca en 1954 y 1955, aumentó significativamente el tamaño promedio de los pescados. Si las muestras tomadas de las pescas para las cuales se anotaron los tamaños de los individuos integrantes es representativa de las pescas de toda la flota, y si, además, las pescas reflejan con fidelidad los cambios de la población en lo que atañe a los tamaños de los individuos que la componen, entonces es posible que los cambios en la intensidad de la pesca durante esta serie de años hayan afectado en grado sensible la composición por tallas de los stocks de atún aleta amarilla. No obstante, conviene no perder de vista que los datos contenidos en los registros de bitácora podrían viciar las deducciones relativas a la composición de la población según tamaños individuales, por las siguientes razones:

1. El grado de éxito durante las faenas de pesca puede influir en la elección del tamaño medio al cual se efectúa el cambio de 1-caña a 2-cañas. Los atunes aleta amarilla livianos pescados con 2-cañas, podrían haber sido pescados con 1-caña cuando la pesca era pausada, al paso que atunes de 1-caña podrían haber sido pescados con 2-cañas cuando el cardumen estuvo integrado por individuos de diversos tamaños que picaban bien. Sin embargo, pudiera ser que estas variaciones fueran de naturaleza compensatoria cuando se las refiere a amplias áreas y períodos de tiempo considerables.

2. Un aumento en la explotación del barrilete puede haber originado pescas apreciables de pequeños atunes aleta amarilla mezclados con los cardúmenes de barrilete. Sin embargo, los datos de que se dispone indican que por sí solo este factor sería insuficiente para explicar la magnitud del incremento observado en las pescas de pequeños atunes aleta amarilla.
3. El conocimiento actual no permite parcelar el Pacífico Oriental en subzonas biológicas. No obstante, los pescadores reconocen que algunas áreas generalmente producen especímenes grandes. En el análisis de estos datos no se han tomado en consideración los cambios ocurridos en la distribución geográfica, año tras año, del esfuerzo de pesca.

VENTAS DE IMPLEMENTOS DE PESCA

La flota atunera de carnada emplea dos clases de anzuelos. Cuando los peces pican con avidez utilizan anzuelos que ellos llaman "jibias".* Si los atunes no pican estos señuelos, se puede lograr que continúe la pesca empleando anzuelos sin barbas y cebados con carnada viva. Los pescadores prefieren usar jibias cuando ello es posible, porque así el ritmo de la pesca es mayor. La mayor parte de las pescas efectuadas por las embarcaciones de carnada corresponde a las realizadas con jibias, aunque la verdad es que no existen registros de las pescas con anzuelos.

Los tamaños de las jibias y de los anzuelos para carnada utilizados en las faenas de pesca generalmente guardan armonía con los tamaños de los especímenes pescados. Los anzuelos más grandes son empleados para los especímenes de 3-cañas y 4-cañas, mientras que los anzuelos pequeños se emplean en la pesca de atunes aleta amarilla y barriletes livianos de 1-caña.

Ahora bien, se podría esperar que cualquier cambio considerable en la composición de tallas de la población del atún aleta amarilla produjese un cambio correlativo en la demanda de los diversos tamaños de anzuelos. Este asunto, por lo tanto, fué motivo de estudio.

Se obtuvieron registros de las ventas de jibias y anzuelos para cebo natural correspondientes a los años 1939-1941 y 1949-1955, de la casa Taniguchi y Cía., que es una de las más grandes en el referido negocio. La compañía aludida no trabajó entre 1942 y 1947, y sólo vendió cañas para pescar durante 1948. Las jibias y los anzuelos para carnada viva fueron clasificados de acuerdo al tamaño de los pescados que generalmente se capturan con ellos, y las ventas, expresadas en porcentajes, de las jibias y anzuelos correspondientes a 1-caña, 2-cañas y 3-4-cañas, aparecen en la Figura 2. Los anzuelos más pequeños usados únicamente para pescar barriletes no han sido incluidos en los cálculos. Sin embargo, es interesante el hecho de que el uso de estos anzuelos para barrilete (que no aparecen en la

*Una "jibia" consiste en un anzuelo sin barbas a cuya base se le adosa un pedazo de estaño tubular lleno de plomo y rodeado de plumas, para darle la apariencia de una jibia.

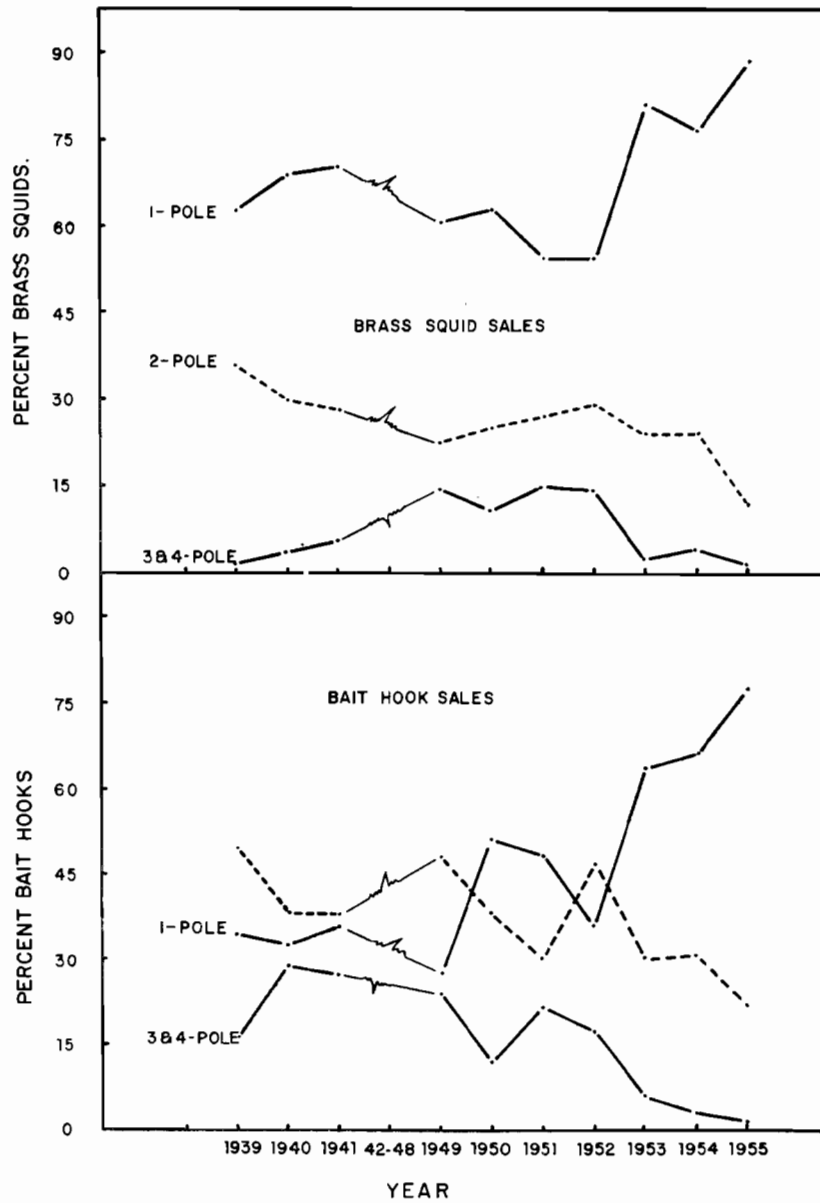


FIGURA 2. Porcentajes de tamaños de "jibias" y anzuelos de carnada (de 1-caña, 2-cañas, y 3-4-cañas) para la pesca de atún aleta amarilla, vendidos a la flota que pesca con carnada, durante los años 1939 a 1941 y 1948 a 1955.

Figura 2) ha aumentado en años recientes, a medida que el esfuerzo de pesca ha ido cambiando hacia dicha especie.

Durante los últimos años se ha intensificado el esfuerzo de pesca y la tendencia ha sido de aumento en la utilización de los tamaños pequeños tanto de jibias como de anzuelos de carnada. Emperò, no se registró un aumento en las ventas de los anzuelos grandes al reprimirse un tanto la intensidad de pesca en los años 1954 y 1955. Pero, como quiera que la venta de implementos se efectúa sobre la base de la reposición, cualquier tendencia que las ventas acusen se hará manifiesta, inevitablemente, con algún retraso respecto del uso de dichos implementos. Además, parte del aumento en las ventas de anzuelos pequeños puede atribuirse al incremento que en estos últimos años ha experimentado la pesca del barrilete. Aunque las jibias y anzuelos más pequeños han sido omitidos de los cálculos, es indudable que una parte de las pescas del barrilete se efectúa con las jibias y anzuelos más pequeños utilizados en la pesca de los atunes de menor talla, lo cual, naturalmente, debe afectar la cantidad que de ellos usa la pesquería.

En general, parece que la tendencia de las ventas de implementos de pesca presta apoyo a la conclusión de que se ha producido un cambio sensible en los tamaños de los atunes aleta amarilla desembarcados por la flota pesquera en la década pasada.

DISCUSION

Tanto el análisis de los datos contenidos en los registros de bitácora, como el estudio de los tamaños de los anzuelos usados por la flota pesquera, indican que, en los últimos años, coincidiendo con las mayores intensidades de pesca, ha ocurrido una disminución en los atunes aleta amarilla de tamaño grande, y un aumento correspondiente en la proporción de los especímenes pequeños de la misma especie, en las pescas procedentes del Pacífico Oriental. Puesto que a la flota que usa carnada le corresponde alrededor del 85 por ciento de la pesca total de atún aleta amarilla de esta región, la conclusión anterior parece estar respaldada por el estudio de las pescas que dicha flota efectúa.

Desde luego, es difícil determinar si los varios tamaños de atún aleta amarilla permanecen igualmente disponibles a la pesquería año tras año. Se sabe positivamente que los atunes aleta amarilla de máximo tamaño habitan las aguas profundas, como lo prueban las pescas con palangre que se efectúan a dichos niveles en el Pacífico Occidental (Nakamura 1949), en el Pacífico Central (June 1950), en el Pacífico Oriental (Wilson y Shimada 1955) y en el Golfo de Mexico (Bullis 1955). Estos atunes aleta amarilla, extraordinariamente grandes, no son por lo general susceptibles de ser pescados por las embarcaciones de carnada o de malla de encierre, que operan en el Pacífico Oriental. Sin embargo, no se conoce aún el grado en

que varía de un año a otro la disponibilidad de estos individuos para la pesca de superficie. Es posible, aunque no muy probable, que algunos o todos los cambios en la composición de tamaños, tal como se deduce de los datos de los registros de bitácora y de los referentes a los tamaños de los anzuelos utilizados, sean el resultado de cambios sistemáticos en la disponibilidad de estos especímenes grandes, y que, por lo tanto, la correlación con los cambios en el esfuerzo de pesca sean puramente fortuitos.

También es posible que los cambios en la composición de tallas puedan ser la consecuencia de las variaciones en la magnitud de las clases anuales debidas a factores ajenos a la intensidad de pesca, y que, por lo mismo, la correlación entre los cambios en el esfuerzo de pesca y los cambios en la composición de tamaños sea tan sólo un fenómeno librado al azar. Esto, sin embargo, no parece probable.

Aunque es cierto que los indicios generales referentes a los cambios en el tamaño promedio del atún aleta amarilla desembarcado por las pesquerías comerciales, correlacionados con los cambios en el esfuerzo de pesca durante la década pasada, no son del todo concluyentes, corroboran, sin embargo, la valiosa evidencia estadística aportada por Shimada y Schaefer (1956) en el sentido de que los recientes niveles de intensidad de pesca han sido lo suficientemente altos como para afectar los stocks de atún aleta amarilla de la zona tropical del Pacífico Oriental, aparte de que sugieren que las recuperaciones de especímenes marcados están muy por debajo de los verdaderos niveles de explotación de los stocks.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Bullis, Harvey R., Jr.

- 1955 Preliminary report on exploratory long-line fishing for tuna in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea.
Comm. Fish. Rev., Vol. 17, No. 10, pp. 1-15.

Godsil, H. C.

- 1948 A preliminary population study of the yellowfin tuna and the albacore.
Calif. Div. Fish and Game, Fish. Bull. No. 70, 90 pp.

Godsil, H. C. and E. C. Greenhood

- 1951 A comparison of the populations of yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, from the Eastern and Central Pacific.
Calif. Div. Fish and Game, Fish. Bull. No. 82, 33 pp.

June, Fred C.

- 1950 Preliminary fisheries survey of the Hawaiian-Line Islands area. Part I. The Hawaiian long-line fishery.
U. S. Fish and Wildlife Service, Comm. Fish. Rev., Vol. 12, No. 1, pp. 1-23.

Nakamura, Hiroshi

- 1949 The tunas and their fisheries.
Takeuchi Shobo, Tokyo, 1949. (Translated by W. Van Campen, U. S. Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rep.: Fisheries, No. 82, August, 1952, 115 pp.).

Roedel, Phil M.

- 1954 California's tuna and yellowtail tagging program.
Trans. Nineteenth North American Wildlife Conf.
March 8, 9, 10, 1954, pp. 405-417.

Royce, W. F.

- 1953 Preliminary report on a comparison of the stocks of yellowfin tuna.
Proc. Indo-Pac. Fish. Council, Sec. 2, pp. 130-145.

Schaefer, Milner B.

- 1952 Comparison of yellowfin tuna of Hawaiian waters and of the American West Coast.
U. S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull. Vol. 52, No. 72, pp. 353-373.

- 1953 Report on the Investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1952.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rept. for 1952, pp. 14-35.
- 1955 Morphometric comparison of yellowfin tuna from Southeast Polynesia, Central America and Hawaii.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 1, No. 4, pp. 91-136.
- 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, in press.
- Wilson, Robert C. and Bell M. Shimada
- 1955 Tuna longlining, results of a cruise to the Eastern Tropical Pacific Ocean.
Calif. Fish and Game, Vol. 41, No. 1, pp. 91-98.