

**ANÁLISIS DEL PODER RELATIVO DE PESCA
DE LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DE CERCO
QUE OPERA EN EL PACÍFICO ORIENTAL**

**ANALYSIS OF THE RELATIVE FISHING POWER
OF THE MEXICAN PURSE SEINE FLEET
OPERATING IN THE EASTERN PACIFIC**

Sofía Ortega-García^{1*}
Arturo Muhlia-Melo²

¹ Departamento de Pesquerías
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N.
Apartado Postal 592
La Paz, B.C.S. 23000, México

² Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur
Apartado Postal 128
La Paz, B.C.S. 23000, México

Recibido en junio de 1990; aceptado en abril de 1991

RESUMEN

La flota atunera mexicana está constituida en más de un 80% por embarcaciones cuyo arte de pesca es la red de cerco. Estas unidades son de diferentes dimensiones y por tanto con diferente capacidad de producir mortalidad por pesca, por lo que es necesario el análisis del poder relativo de las mismas, el cual, además de poder utilizarlo en la normalización del esfuerzo, es un índice de la eficiencia para pescar de las embarcaciones. Utilizando la información proveniente de las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana de cerco de 1984 a 1986 y como CPUE la captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia y captura/día de pesca, se categorizó la flota determinándose 6, 4, 2 y 2 categorías, respectivamente. Se calcularon los poderes relativos de pesca de cada categoría, de las cuales las que incluyen a los barcos de 1,090 toneladas de capacidad de acarreo son las que tuvieron una mayor eficiencia. El éxito de pesca de las embarcaciones se relacionó con el tipo de pesca, área de operación y la ayuda aérea, encontrando que los barcos con mayor eficiencia para pescar, además de operar en las zonas tradicionales, pescan en aguas más oceánicas, efectúan un mayor número de lances sobre cardúmenes asociados a delfines y reciben ayuda aérea en la mayoría de ellos.

ABSTRACT

Around 80% of the boats in the Mexican tuna fleet are purse seiners. These boats have different sizes and consequently different ranges to produce fishing mortality. The relative fishing power is estimated to minimize these differences and use it to standardize fishing effort as an index of fishing efficiency. Logbook information of the purse seine fleet of Mexico from 1984 to 1986 and as CPUE catch/trip, catch/set, catch/day of absence and catch/day of fishing, were used to categorize this fleet. For each CPUE, 6, 4, 2 and 2 categories were found, respectively. The relative fishing power of each category was calculated. Boats of 1,090 metric tons of carrying

*Becario COFAA.

capacity belong to the more efficient category. Fishing success is related to the type of fishing, aerial help and fishing areas. The results of this work show that the more efficient boats fish in traditional as well as in more oceanic waters, set more often with dolphin and use aerial help.

INTRODUCCION

En la pesquería de atún en México, los artes de pesca utilizados son el palangre (profundidad), el cerco y la vara (superficie), siendo estos dos últimos en los que se obtienen mayores volúmenes de captura.

En la pesca de superficie se utilizan para la detección de cardúmenes algunos elementos naturales, tales como la observación de áreas del mar agitadas (denominado "brisa"), lo cual es causado por los atunes o sus presas, la asociación con delfines, objetos flotantes, aves, etc. (Allen y Punsly, 1984); algunas embarcaciones utilizan además helicópteros o avionetas para la localización de los mismos. Una vez localizados, en el caso de la red de cerco, el objetivo es colocar la red alrededor del cardumen, el barco cierra el arte y lo recoge tirando de un cable o relinga que pasa por una serie de anillos que la red lleva en la parte inferior de ésta, el área de la red es gradualmente reducida conforme se va recogiendo a bordo y los peces son izados para ser almacenados en las bodegas (Shimada y Schaefer, 1956; Joseph *et al.*, 1980).

La mayoría de los barcos de la flota mexicana son cerqueros de diferentes dimensiones y características, por lo que para poder comparar su eficiencia se hace necesario calcular su poder relativo de pesca.

El cálculo del poder relativo de pesca es común en estudios que utilizan la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como un índice de abundancia, para lo cual es necesario normalizar el esfuerzo pesquero con el propósito de eliminar las tendencias en las proporciones de las capturas atribuibles a las diferencias en las características de las embarcaciones.

Shimada y Schaefer (1956) y Lluch (1974) consideran que el poder de pesca es la capacidad o eficiencia para pescar, por lo que su determinación puede ser un indicador de la eficiencia de operación de las embarcaciones.

Por otra parte, Beverton y Holt (1957) definieron el poder relativo de pesca como la captura por unidad de tiempo de pesca de un barco, con respecto a otro tomado como estándar, pescando sobre la misma densidad y en la misma área. En cambio, Ehrhardt (1981) lo considera como la medida de una embar-

INTRODUCTION

The Mexican tuna fleet practices long line (depth), purse seine and pole and line (surface) fishing. The last two yield the largest volumes of catch.

In surface fishing, natural elements are used to detect schools of fish, such as seeing surface disturbances (called "breeze") caused by tuna or their prey, the association with dolphins, floating objects, birds, etc. (Allen and Punsly, 1984). Some vessels also use helicopters or small airplanes to locate the schools. Once located, the objective of purse seining is to lay a net around the school. The net is then closed and retrieved by pulling on a rope that passes through a series of rings at the bottom of the net. The area of the net is gradually reduced as it is brought in and the fish are hauled on board and stored in the holds (Shimada and Schaefer, 1956; Joseph *et al.*, 1980).

Most of the boats in the Mexican fleet are purse seiners of different sizes and characteristics. Therefore, in order to be able to compare their efficiency, it is necessary to calculate their relative fishing power.

The calculation of the relative fishing power is common in studies that use catch per unit of effort (CPUE) as an index of abundance. For this, it is necessary to standardize the fishing effort in order to eliminate the trends in catch rates that can be attributed to the different characteristics of the vessels.

Shimada and Schaefer (1956) and Lluch (1974) consider that fishing power is the fishing capacity or efficiency. Therefore, its determination can be an indicator of the efficiency of the boats.

On the other hand, Beverton and Holt (1957) defined relative fishing power as the catch per unit of fishing time of a vessel with respect to another taken as standard, fishing on the same density and in the same area. However, Ehrhardt (1981) considers it to be the measure of a vessel, class of vessel or fishing method which has been defined as standard or unitary.

In this respect, several studies have been carried out on the international tuna fleet operating in the eastern Pacific. However, the

cación, clase de embarcación o sistema de pesca que se ha definido como estándar o unitario.

Al respecto, existen varios estudios que se han realizado para la flota atunera internacional que opera en el Pacífico oriental. Sin embargo, todos ellos han tenido como finalidad determinar el poder relativo de pesca para normalizar el esfuerzo y poder obtener estimados de abundancia del recurso, utilizando para ello la captura por día de ausencia de puerto, la captura por día de pesca o la captura por tiempo de búsqueda como medida de captura por unidad de esfuerzo (Shimada y Schaefer, 1956; Allen y Punsly, 1984).

En México son pocos los estudios que al respecto se han efectuado, no obstante el gran esfuerzo que se ha realizado para incrementar la flota, por lo que el objetivo de este trabajo es la categorización de la flota con límites estadísticos así como el análisis del poder relativo de pesca de la misma, considerando los factores que influyen en el éxito de pesca.

MATERIALES Y METODOS

La información utilizada proviene de las bitácoras de pesca de la flota atunera mexicana que operó en el Océano Pacífico oriental durante el período 1984 a 1986. Estos registros se obtuvieron a través de la Secretaría de Pesca y por medio del proyecto "Atún" del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR), en los principales puertos mexicanos de descarga.

La información de catastro de la flota, que contiene las características físicas de la flota, se obtuvo mediante encuestas a los propietarios, del Registro Nacional de la Pesca, de la Dirección General de Administración de Pesquerías, de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera y de entrevistas directas a los propietarios y a las tripulaciones de los barcos.

Categorización de la flota

Un primer análisis se llevó a cabo, agrupando a la flota atunera mexicana en las categorías que utiliza la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) para la flota internacional basadas en la capacidad de acarreo (Anónimo, 1987).

Posteriormente, se determinó la captura por unidad de esfuerzo nominal promedio de

objective of all of them was to determine the relative fishing power in order to standardize the effort and be able to obtain estimates of the abundance of the resource, using catch per day of absence from the port, catch per day of fishing or catch per searching time as measures of catch per unit of effort (Shimada and Schaefer, 1956; Allen and Punsly, 1984).

Few studies have been carried out in Mexico despite the enormous effort that has been made to increase the fleet. The objective of this work is to categorize the fleet with statistical limits as well as to analyze the relative fishing power of the fleet, considering the factors that influence fishing success.

MATERIALS AND METHODS

The information used was taken from fishing logbooks of the Mexican tuna fleet that operated in the eastern Pacific Ocean between 1984 and 1986. These records were obtained from the Secretaría de Pesca and through the project "Atún" of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN (CICIMAR), in Mexico's main unloading ports.

Information on the physical characteristics of the fleet was obtained through surveys, from the Registro Nacional de la Pesca, from the Dirección General de Administración de Pesquerías, from the Cámara Nacional de la Industria Pesquera and from direct interviews with the owners and crews of the boats.

Categorization of the fleet

A first analysis was carried out grouping the Mexican tuna fleet into the categories used by the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC) for the international fleet based on carrying capacity (Anónimo, 1987).

The average catch per unit of nominal effort for each boat was then determined using four units of effort: catch per voyage, catch per set, catch per day of absence and catch per day of fishing. Fishing days were defined as the time spent between the first and last set, since detailed information on what occurred between one set and another was unavailable.

To determine which of the physical characteristics of the boats have a greater influence on the catch per unit of effort, analyses of linear correlation and of multiple

cada barco, utilizando cuatro unidades de esfuerzo, es decir, captura por viaje, captura por lance, captura por día de ausencia y captura por día de pesca, definiéndose como días de pesca los transcurridos entre el primer y el último lance pues se carece de información detallada de lo que sucede entre un lance y el siguiente.

Para determinar cuáles de las características físicas de las embarcaciones tienen mayor influencia en la captura por unidad de esfuerzo, se llevaron a cabo análisis de correlación lineal y análisis de regresión múltiple. Una vez determinada esta característica, se aplicaron análisis de varianza para muestras de tamaño desigual con el propósito de agrupar aquellas embarcaciones cuya CPUE promedio fuera significativamente igual (95%).

De esta manera se lograron obtener las diferentes categorías, de las cuales se eligió la categoría estándar mediante la metodología utilizada por Ehrhardt (1981), calculando el poder relativo de pesca como el cociente de la CPUE promedio nominal de cada categoría con respecto a la de la categoría estándar.

Poder relativo de pesca y esfuerzo normalizado

Con el objeto de determinar el poder relativo de pesca calculado, se graficaron los poderes relativos de pesca de las diferentes categorías obtenidas ajustándolos a varios modelos hasta obtener el mejor ajuste, calculando con estos valores el esfuerzo normalizado al multiplicarlos por el esfuerzo nominal respectivo.

Area de operación, tipo de lance y ayuda aérea

Con el objeto de ver la posible influencia en la eficiencia de las operaciones de la flota, se analizaron las áreas de distribución del esfuerzo pesquero, los porcentajes de las operaciones de pesca que se realizaron con los diferentes tipos de lances, así como las proporciones de los lances que recibieron ayuda aérea.

RESULTADOS

1. Categorización de la flota mexicana de cerco

(a) Agrupación de la flota de acuerdo a las categorías establecidas por la CIAT

regression were carried out. Once this characteristic had been determined, analyses of variance were applied for samples of uneven size in order to group together those vessels whose average CPUE was significantly equal (95%).

The different categories were obtained in this way. The standard category was chosen by means of the methodology used by Ehrhardt (1981), calculating the relative fishing power as the quotient of the average nominal CPUE of each category with respect to that of the standard category.

Relative fishing power and standardized effort

To determine the calculated relative fishing power, the relative fishing powers of the different categories obtained were plotted, adjusting them to several models until obtaining the best fit. Standardized effort was calculated by multiplying these values by the respective nominal effort.

Fishing areas, type of set and aerial help

In order to know the possible influence on the efficiency of the fleet, the areas of distribution of the fishing effort, the percentage of the fishing operations made with different types of sets and the proportion of sets that received aerial help were analyzed.

RESULTS

1. Categorization of the Mexican purse seine fleet

(a) Grouping of the fleet according to the categories established by the IATTC

The results are presented in Table 1. As can be seen, none of the vessels in the fleet fell into the first two categories. In the other four categories, the distribution was very heterogeneous, that is most of the vessels (90%) fell into the last category. Hence, it is not possible to make a good analysis of the efficiency of the fleet using these categories.

(b) Determination of the physical characteristic of the boat with most influence on the CPUE

Los resultados de esta agrupación se presentan en la Tabla 1. Como se puede observar en las dos primeras categorías, ninguna de las embarcaciones de la flota quedó incluida; en las otras cuatro la distribución fue muy heterogénea, es decir, la mayor parte de ellas (90%) quedaron incluidas en la última categoría, de tal manera que utilizando estas categorías no es posible realizar un buen análisis de eficiencia de la flota.

(b) Determinación de la característica física del barco de mayor influencia en la CPUE

Al llevar a cabo las correlaciones lineales entre la CPUE nominal (captura/viaje, captura/lance, captura/día de ausencia, captura/día de pesca) contra cada una de las características físicas de las embarcaciones, resultó que la capacidad de acarreo fue la que presentó los valores más altos (Tabla 2).

En la Tabla 3 se presentan los valores de los coeficientes β -ponderados obtenidos en los análisis de regresión múltiple. Como puede observarse, fue también la capacidad de acarreo la característica que presentó los valores más altos, por lo que se eligió para en base a ella categorizar la flota.

(c) Determinación de las categorías

Al graficar la capacidad de acarreo vs. la CPUE nominal (Figs. 1a, b, c, d), se observa claramente la formación de grupos de embarcaciones de la misma capacidad de acarreo con diferente intervalo de valores en la CPUE. Al aplicar el análisis de varianza y agrupar aquellos cuya CPUE promedio no era significativamente diferente se obtuvieron las categorías que se muestran en la Tabla 4.

Respecto a la captura/viaje, se determinaron seis categorías, para captura/lance cuatro, y dos para captura/día de ausencia y captura/día de pesca. Adicionalmente, se presentan en la Tabla 4 los intervalos de valores de capacidad de acarreo así como el porcentaje de la flota que pertenece a cada categoría.

Es importante mencionar que de las seis categorías definidas para captura/viaje, los barcos de las categorías III y IV integran la categoría III resultante en el caso de la captura/lance y las categorías V y VI forman la categoría IV. Las categorías I y II son casi las mismas para ambas unidades de esfuerzo,

From the linear correlations between nominal CPUE (catch/voyage, catch/set, catch/day of absence, catch/day of fishing) and each of the physical characteristics of the boats, carrying capacity was found to have the highest values (Table 2).

The values of the β -weighted coefficients obtained in the multiple regression analyses are shown in Table 3. Carrying capacity was again found to have the highest values and it was therefore chosen to be the characteristic on which to base the categorization of the fleet.

(c) Determination of the categories

On plotting carrying capacity vs. nominal CPUE (Figs. 1a, b, c, d), the formation of groups of boats of the same carrying capacity with different ranges of values in the CPUE can clearly be seen. On applying the analysis of variance and grouping those whose average CPUE was not significantly different, the categories shown in Table 4 were obtained.

Six categories were determined for catch/voyage, four for catch/set and two for catch/day of absence and catch/day of fishing. The ranges of values of carrying capacity as well as the percentage of the fleet belonging to each category are also shown in Table 4.

It is important to mention that of the six categories defined for catch/voyage, the vessels of categories III and IV make up the resultant category III in the case of catch/set, and categories V and VI form category IV. Categories I and II are nearly the same for both units of effort, with the exception of one boat that fell into category I but on using the set as unit of effort it fell into category II. This was also found on using catch/day of absence, since categories I, II and III defined in catch/voyage make up category I, whereas categories IV, V and VI form category II.

Categories I and II determined for catch/day of absence are the same as those for catch/day of fishing.

2. Relative fishing power

Based on the elements used in the methodology described by Ehrhardt (1981), the observed relative fishing power was calculated dividing the value of the CPUE of each category by the value of the CPUE of the standard category in each case. The category

Tabla 1. Número de embarcaciones atuneras de cerco en cada una de las categorías establecidas por la Comisión Interamericana del Atún Tropical.

Table 1. Number of purse seiners in each of the categories established by the Inter-American Tropical Tuna Commission.

Categoría		Número de embarcaciones
I	< 50 t	0
II	51 - 100 t	0
III	101 - 200 t	1
IV	201 - 300 t	1
V	301 - 400 t	3
VI	> 400 t	48

Tabla 2. Valores de los coeficientes de correlación lineal entre las características físicas de las embarcaciones y la captura por unidad de esfuerzo.

Table 2. Values of the linear correlation coefficients between the physical characteristics of the vessels and the catch per unit of effort.

Características	CPUE		
1: Año de construcción	I: Captura/viaje		
2: Tonelaje bruto	II: Captura/lance		
3: Tonelaje neto	III: Captura/día de ausencia		
4: Eslora	IV: Captura/día de pesca		
5: Manga			
6: Puntal			
7: Capacidad de acarreo			
8: Potencia del motor			
9: Area de la red			
(1, I) : r = 0.653	(2, I) : r = 0.628	(3, I) : r = 0.417	
(1, II) : r = 0.518	(2, II) : r = 0.471	(3, II) : r = 0.278	
(1, III) : r = 0.525	(2, III) : r = 0.521	(3, III) : r = 0.308	
(1, IV) : r = 0.507	(2, IV) : r = 0.501	(3, IV) : r = 0.336	
(4, I) : r = 0.841	(5, I) : r = 0.846	(6, I) : r = 0.440	
(4, II) : r = 0.796	(5, II) : r = 0.695	(6, II) : r = 0.287	
(4, III) : r = 0.824	(5, III) : r = 0.733	(6, III) : r = 0.378	
(4, IV) : r = 0.779	(5, IV) : r = 0.687	(6, IV) : r = 0.319	
(7, I) : r = 0.896	(8, I) : r = 0.761	(9, I) : r = 0.579	
(7, II) : r = 0.812	(8, II) : r = 0.628	(9, II) : r = 0.523	
(7, III) : r = 0.842	(8, III) : r = 0.686	(9, III) : r = 0.429	
(7, IV) : r = 0.819	(8, IV) : r = 0.652	(9, IV) : r = 0.403	

Tabla 3. Valores de los coeficientes β -ponderados resultantes de los análisis de regresión múltiple.
Table 3. Values of the β -weighted coefficients obtained from the analyses of multiple regression.

CPUE: Captura/viaje

1: 0.032955	2: -0.000350	3: -0.057420
4: -0.285288	5: 0.302809	6: -0.065876
7: 1.003100	8: -0.135746	9: 0.112471

CPUE: Captura/lance

1: 0.112526	2: 0.231098	3: -0.305235
4: 0.510152	5: 0.084148	6: -0.219709
7: 0.828968	8: -0.706516	9: 0.160448

CPUE: Captura/día de ausencia

1: -0.000983	2: 0.025951	3: -0.203910
4: 0.324715	5: 0.016077	6: -0.078947
7: 0.765504	8: -0.131531	9: -0.013430

CPUE: Captura/día de pesca

1: 0.000550	2: 0.038221	3: -0.154379
4: 0.286745	5: -0.078222	6: -0.125975
7: 0.876916	8: -0.161734	9: -0.014350

1: Año de construcción	2: Tonelaje bruto	3: Tonelaje neto
4: Eslora	5: Manga	6: Puntal
7: Capacidad de acarreo	8: Potencia del motor	9: Area de la red

con la excepción de un solo barco que pertenecía a la categoría I y al utilizar el lance como unidad de esfuerzo quedó en la categoría II. Esto también se presentó al emplear la captura/día de ausencia, pues las categorías I, II y III definidas en captura/viaje integran la categoría I, mientras que las categorías IV, V y VI forman la categoría II.

Las categorías I y II determinadas para captura/día de ausencia son las mismas que resultaron para captura/día de pesca.

2. Poder relativo de pesca

Con base en los elementos utilizados en la metodología descrita por Ehrhardt (1981), se calculó el poder relativo de pesca observado, dividiendo el valor de la CPUE de cada categoría entre el valor de la CPUE de la categoría estándar en cada caso, eligiéndose

including vessels of 1,090 tons carrying capacity was chosen as the standard category, corresponding to category V for catch/voyage, to category IV for catch/set and to category II for catch/day of absence and catch/day of fishing.

On applying the fit of different models to the relative fishing power data, it was found that the potential model had greater correlation for catch/voyage, the parabolic model for catch/set and the linear model for catch/day of absence and catch/day of fishing, with correlation coefficients of 0.98, 0.99 and 1, respectively (Figs. 2a, b, c, d). The nominal CPUE, the relative fishing power observed and that calculated with the equation of the model to which it was fitted for each case are presented in Table 5.

Considering the relative fishing power of the categories established, in the case of

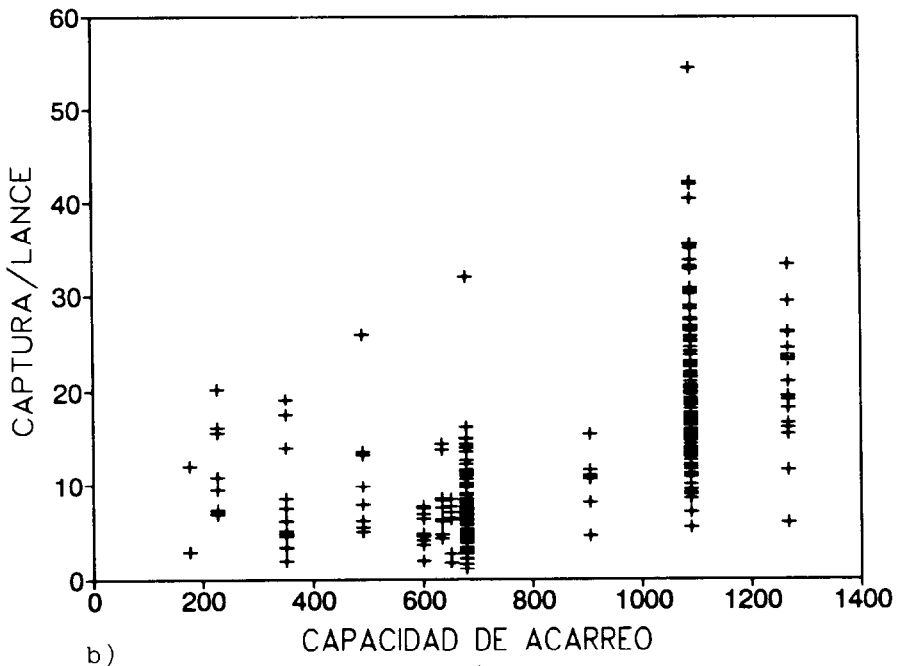
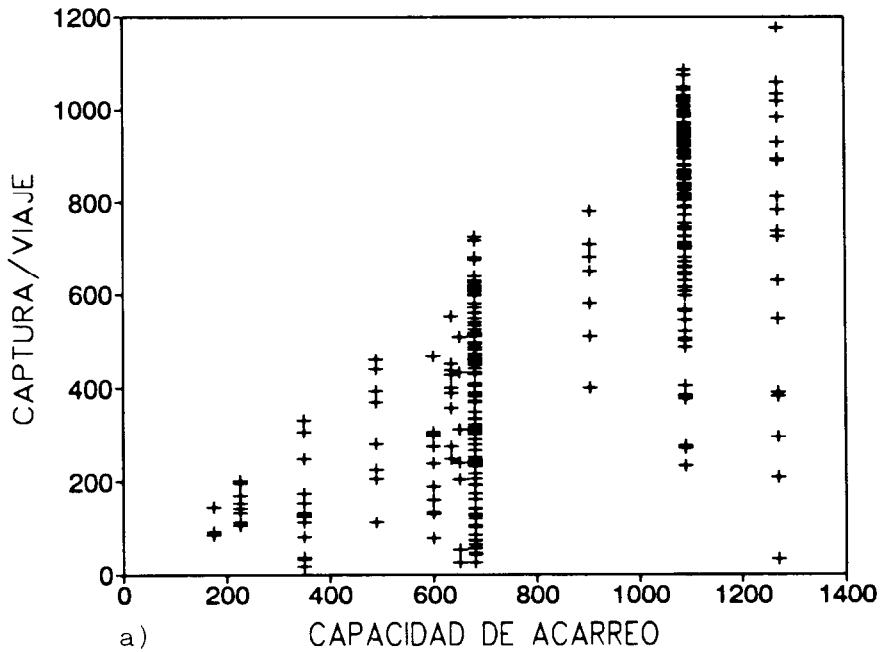


Figura 1. Diagrama de dispersión de la captura por unidad de esfuerzo en relación a la capacidad de acarreo. (a) Captura/viaje, (b) captura/lance, (c) captura/día de ausencia, (d) captura/día de pesca.

Figure 1. Dispersion diagram of catch per unit of effort relative to carrying capacity. (a) Catch/voyage, (b) catch/set, (c) catch/day of absence, (d) catch/day of fishing.

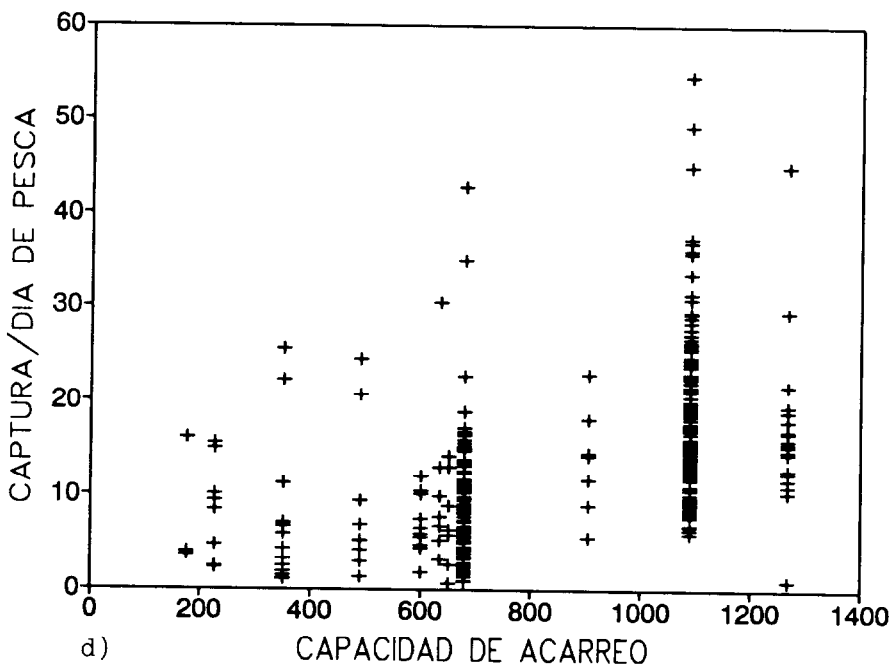
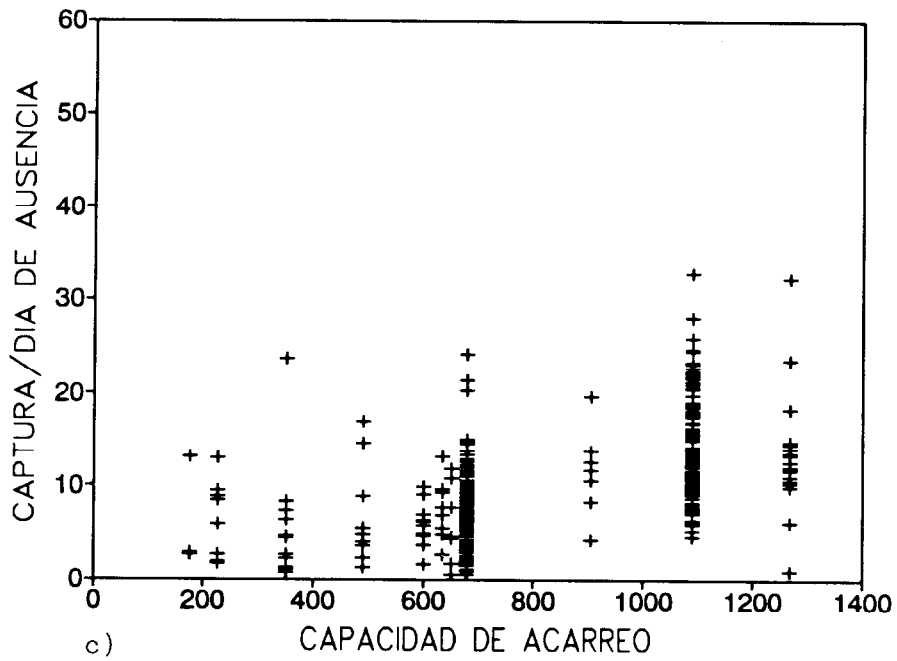


Fig. 1 (Cont.)

Tabla 4. Porcentajes de la flota que pertenece a cada una de las categorías determinadas.
Table 4. Percentage of the fleet that belongs to each of the categories determined.

Categoría	Capacidad de acarreo (t)	Porcentaje
CPUE: Captura/viaje		
I	< 400	9%
II	400 - 600	3%
III	601 - 800	36%
IV	801 - 1000	2%
V	1001 - 1200	43%
VI	> 1200	7%
CPUE: Captura/lance		
I	< 500	11%
II	500 - 600	2%
III	601 - 1000	38%
IV	> 1000	49%
CPUE: Captura/día de ausencia CPUE: Captura/día de pesca		
I	< 800	49%
II	> 800	51%

como categoría estándar la que incluye los barcos de 1,090 toneladas de capacidad de acarreo, correspondiendo a la categoría V para captura/viaje, a la IV para captura/lance y a la II para captura/día de ausencia y captura/día de pesca.

Al aplicar el ajuste de diferentes modelos a los datos del poder relativo de pesca se encontró que, para captura/viaje el modelo que tuvo una mayor correlación fue el potencial, para captura/lance fue parabólico y resultó lineal para captura/día de ausencia y captura/día de pesca con un coeficiente de correlación de 0.98, 0.99 y 1, respectivamente (Figs. 2a, b, c, d). La captura por unidad de esfuerzo nominal, el poder relativo de pesca observado y el calculado junto con la ecuación del modelo al que se ajustó para cada caso se presentan en la Tabla 5.

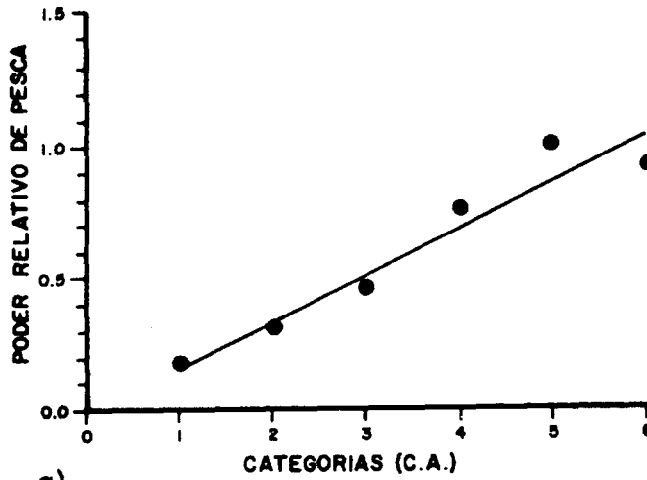
Considerando el poder relativo de pesca de las categorías establecidas, en el caso de captura/viaje la categoría IV resultó tener el mayor poder de pesca. En la captura/lance la categoría IV tuvo un poder relativo de pesca

catch/voyage, category VI had the greatest fishing power. For catch/set, category IV had a relative fishing power 62% higher than the other categories and for catch/day of absence and catch/day of fishing, the relative fishing power of category II was approximately double that of category I.

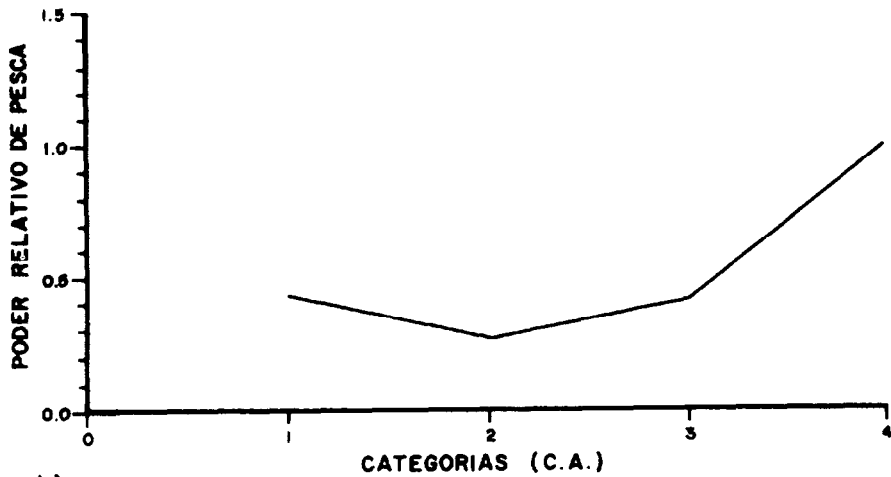
On standardizing the effort, category V for catch/voyage, category IV for catch/set and category II for catch/day of absence and catch/day of fishing had the highest values of standardized effort (Table 6).

3. Fishing areas

On determining the fishing areas of each of the six categories established for catch/voyage, the vessels in category I were found to operate along the western coast of the peninsula of Baja California and in the mouth of the Gulf of California. The vessels in categories II, III and IV operated in similar areas, comprising the western coast of Baja California, the mouth of the Gulf of California, Islas



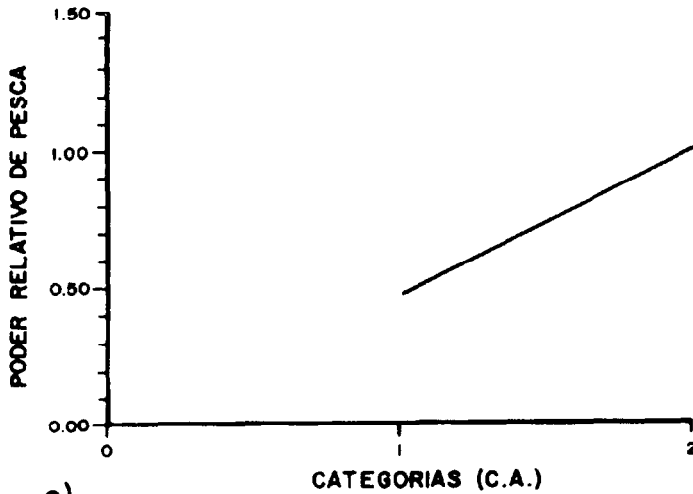
d)



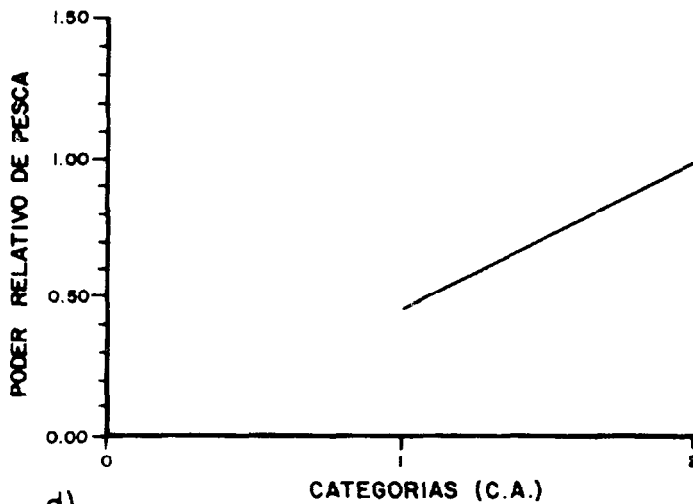
b)

Figura 2. Ajuste de la relación entre las categorías y el poder relativo de pesca. (a) Captura/viaje, (b) captura/lance, (c) captura/día de ausencia, (d) captura/día de pesca.

Figure 2. Fit of the relationship between the categories and the relative fishing power. (a) Catch/voyage, (b) catch/set, (c) catch/day of absence, (d) catch/day of fishing.



c)



d)

Fig. 2 (Cont.)

62% mayor que las demás categorías y en la captura/día de ausencia y la captura/día de pesca el poder relativo de pesca de la categoría II fue aproximadamente el doble con respecto al de la categoría I.

Al normalizar el esfuerzo se obtuvo que la categoría V para captura/viaje, la IV para captura/lance y la categoría II para captura/día de ausencia y captura/día de pesca son las que tienen los valores más altos de esfuerzo normalizado (Tabla 6).

Marías and Revillagigedo and to the southwest of the coasts of Guerrero and Michoacán to 120°W longitude. Vessels in categories V and VI, as well as fishing in the above mentioned areas, widen their radius of operation reaching 14°S latitude and 145°W longitude (Fig. 3).

With respect to the categories established for catch/set, and due to the grouping of the boats explained previously, the vessels in categories I, II and III operated in very

Tabla 5. Valores del poder relativo de pesca de cada una de las categorías.

Table 5. Values of the relative fishing power for each category.

Categoría	CPUE nominal (t/viaje)	Poder relativo de pesca observado	Poder relativo de pesca calculado
I	141	0.1724	0.1652
II	258	0.3154	0.3359
III	374	0.4572	0.5087
IV	616	0.7531	0.6830
V	818	1.0000	0.8583
VI	749	0.9156	1.0345

$$\text{Poder de pesca} = 0.1652 * (\text{capacidad de acarreo})^{1.0239}$$

$$r = 0.9861$$

	CPUE nominal (t/lance)		
I	7.80	0.4321	0.4385
II	4.88	0.2703	0.2512
III	7.53	0.4171	0.4362
IV	18.05	1.0000	0.9936

$$\text{Poder de pesca} = 0.9981 - 0.7458 * (\text{capacidad de acarreo}) + 0.1862 * (\text{capacidad de acarreo})^2$$

$$r = 0.99$$

	CPUE nominal (t/día de ausencia)		
I	6.1624	0.4740	0.4740
II	13.0003	1.0000	1.0000

$$\text{Poder de pesca} = -0.052 + 0.526 * (\text{capacidad de acarreo})$$

$$r = 1.0$$

	CPUE nominal (t/día de pesca)		
I	7.3380	0.4655	0.4655
II	15.7609	1.0000	1.0000

$$\text{Poder de pesca} = -0.069 + 0.5345 * (\text{capacidad de acarreo})$$

$$r = 1.0$$

Tabla 6. Esfuerzo nominal y esfuerzo normalizado de cada una de las categorías.
Table 6. Nominal and standardized effort for each category.

Categoría	Esfuerzo nominal	Esfuerzo normalizado
Captura/viaje		
I	25	4.13
II	20	6.71
III	114	57.99
IV	7	4.78
V	148	127.02
VI	18	18.62
Captura/lance		
I	785	344.22
II	527	132.38
III	6238	2721.01
IV	7451	7403.31
Captura/día de ausencia		
I	8339	3952.68
II	10682	10682.00
Captura/día de pesca		
I	7003	3259.89
II	8811	8811.00

3. Areas de operación

Al determinar el área de operación de cada una de las seis categorías establecidas en captura/viaje, se encontró que los barcos pertenecientes a la categoría I operaron en la costa occidental de la península de Baja California y en la boca del Golfo de California. Las categorías II, III y IV operaron en áreas muy similares abarcando la costa occidental de Baja California, la boca del Golfo de California, Islas Marías e Islas Revillagigedo y al suroeste de las costas de Guerrero y Michoacán no más allá de los 120° de longitud Oeste. Las categorías V y VI, además de pescar en las zonas anteriormente mencionadas, amplían su radio de operación

similar areas. Vessels in category IV, as well as fishing in these areas, reach 15°S, mainly operating in the area between 5° and 15°N latitude to 145°W longitude (Fig. 4).

On the other hand, since the same vessels fell into the two categories established for catch/day of absence and catch/day of fishing, the results regarding fishing areas are the same. The first comprising the western coast of Baja California, the mouth of the Gulf of California, Islas Marías and Revillagigedo and to the southwest of the coasts of Guerrero and Michoacán. Vessels in the second category had a wider distribution, to 15°S latitude and towards the West to 145°, mainly between 5° and 15°N latitude (Fig. 5).

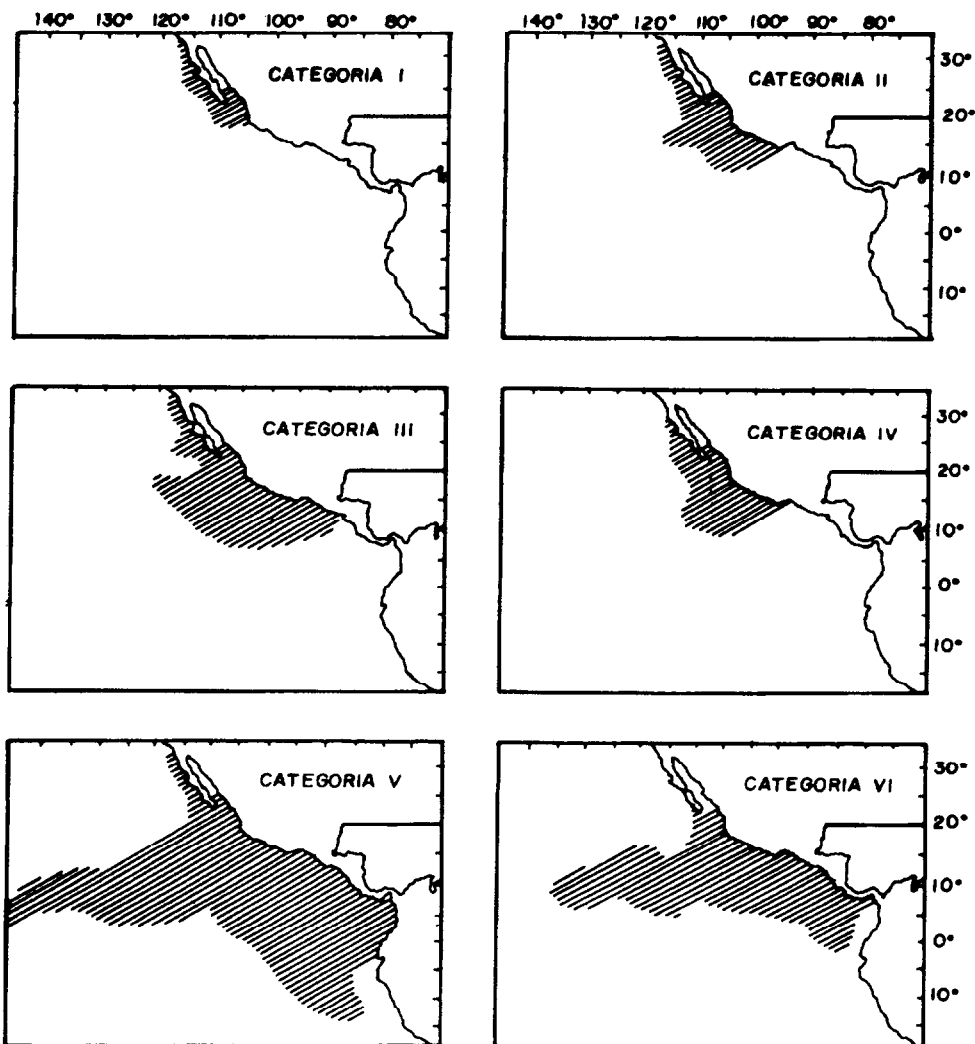


Figura 3. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/viaje.

Figure 3. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/voyage.

llegando a los 14° de latitud Sur y hasta los 145° de longitud Oeste (Fig. 3).

Con respecto a las categorías establecidas en captura/lance, y debido a la agrupación de las embarcaciones ya explicada anteriormente, las categorías I, II y III operaron en áreas muy similares. En tanto que los barcos de la categoría IV además de estas áreas llegan hasta los 15° Sur, operando principalmente en la franja comprendida entre los 5° y 15° de

4. Type of set

With regard to the type of set, the percentages for sets by "breeze", sets on tuna associated with dolphins and sets on schools detected by following floating objects such as logs or dead whales, birds, etc., are shown in Table 7. According to catch/voyage, in the first three categories it was found that more than 50% of the schools are detected by

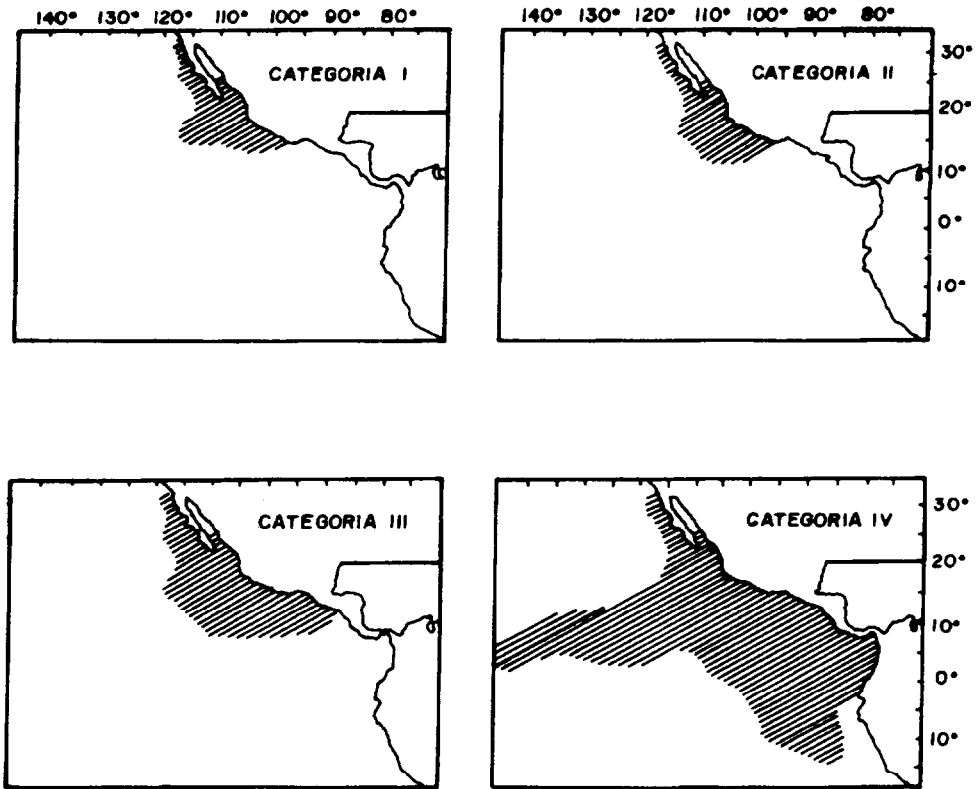


Figura 4. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/lance.
Figure 4. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/set.

latitud Norte hasta los 145° de longitud Oeste (Fig. 4).

Por otra parte, debido a que en las dos categorías establecidas en captura/día de ausencia y captura/día de pesca quedaron incluidas las mismas embarcaciones, los resultados en cuanto al área de operación son los mismos. La primera abarcando la costa occidental de Baja California, la boca del Golfo de California, Islas Marias e Islas Revillagigedo y el suroeste de las costas de Guerrero y Michoacán, teniendo la segunda categoría una mayor distribución hasta los 15° de latitud Sur y hacia el Oeste hasta los 145°, principalmente entre los 5° y 15° de latitud Norte (Fig. 5).

"breeze", while in the other categories the schools associated with whales predominate.

The dominant type of set in categories I and III of catch/set is by "breeze". For category II, the percentage of sets by "breeze" and dolphin is practically the same, although it is important to note that there was no information for quite a high percentage of sets in this group. In category IV more than 76% of the sets were made on schools associated with dolphins.

In the categories established in catch/day of absence and catch/day of fishing, the percentage of type of set by "breeze" and dolphin is similar for category I, approximately 45% for each one, whereas in category II the

Tabla 7. Porcentaje del tipo de pesca para cada categoría.
Table 7. Percentage of the type of fishing for each category.

Categoría	Brisa	Delfín	Otros	Sin información
Captura/viaje				
I	88.68	0.05	4.13	7.14
II	58.83	21.86	1.03	18.28
III	51.27	40.72	4.00	4.01
IV	27.56	71.97	0.46	0.00
V	14.91	76.96	6.01	2.12
VI	14.76	69.98	8.37	6.89
Captura/lance				
I	87.72	3.54	2.80	5.94
II	31.00	35.56	1.07	32.37
III	49.10	43.58	3.67	3.65
IV	14.89	76.26	6.26	2.59
Captura/día de ausencia				
I	44.11	45.43	3.84	6.61
II	15.95	75.72	5.15	3.19
Captura/día de pesca				
I	44.11	45.43	3.84	6.61
II	15.95	75.72	5.15	3.19

4. Tipo de lance

En lo que respecta al tipo de lance, en la Tabla 7 se muestran los porcentajes para lances por "brisa", lances de atún asociados a delfines y lances de cardúmenes que se detectan al seguir objetos flotantes como palos o ballenas muertas, aves, etc. En las tres primeras categorías, de acuerdo a captura/viaje, se encontró que más del 50% de los cardúmenes se detectan por "brisa" mientras que en las otras categorías predominan los cardúmenes asociados a delfines.

El tipo de lance dominante en las categorías I y III de captura/lance es por "brisa"; para la categoría II el porcentaje de lances por "brisa" y por delfín es casi igual, aunque es importante notar que en este grupo

sets on schools associated with dolphins predominate by 76%.

5. Aerial help

In categories I, II, III and IV of catch/voyage, most of the sets were made without aerial help. However, approximately 50% of the sets made in categories V and VI had this type of assistance (Table 8).

In catch/set, most of the sets made by the vessels in categories I, II and III did not have aerial help. In category IV, 50% of the sets were made with the aid of helicopters or small airplanes.

With respect to the sets made with aerial help in catch/day of absence and catch/day of fishing, the difference between

Tabla 8. Porcentaje de lances efectuados con ayuda aérea y sin ella, para cada categoría.
Table 8. Percentage of sets made with and without aerial help, for each category.

Categoría	% de ayuda aérea	% sin ayuda aérea
Captura/viaje		
I	8.25	91.75
II	11.76	88.24
III	6.03	93.97
IV	2.90	97.10
V	49.35	50.65
VI	50.09	49.91
Captura/lance		
I	11.19	88.81
II	8.32	91.68
III	4.47	95.53
IV	49.42	50.58
Captura/día de ausencia		
I	6.76	93.24
II	47.98	52.02
Captura/día de pesca		
I	6.76	93.24
II	46.98	52.02

el porcentaje de lances que resultó sin información es bastante alto. En la categoría IV más del 76% de sus lances se efectuaron sobre cardúmenes asociados a delfines.

En las categorías establecidas en captura/día de ausencia y captura/día de pesca, el porcentaje de tipo de lance por "brisa" y delfín es similar para la categoría I, aproximadamente el 45% para cada uno, mientras que en la categoría II predominan con un 76% los lances de cardúmenes asociados con delfines.

5. Ayuda aérea

En las categorías I, II, III y IV de captura/viaje, la mayor parte de los lances efectuados los realizaron sin recibir ayuda aérea; sin embargo, aproximadamente el 50%

both categories is notable. In category I only 6% of them were made with this type of assistance, whereas 48% of the sets in category II had aerial help.

DISCUSSION

Despite the great variability in size and fishing success of the purse seine boats in the Mexican fleet, on categorizing them according to the groups proposed by the IATTC, 90% of these boats fall into one category (VI). Therefore, it is not convenient to use them to determine the relative fishing power since it is evident that the characteristics of this fleet are different from those that make up the international fleet.

Carrying capacity has been used by several authors to define categories (Shimada

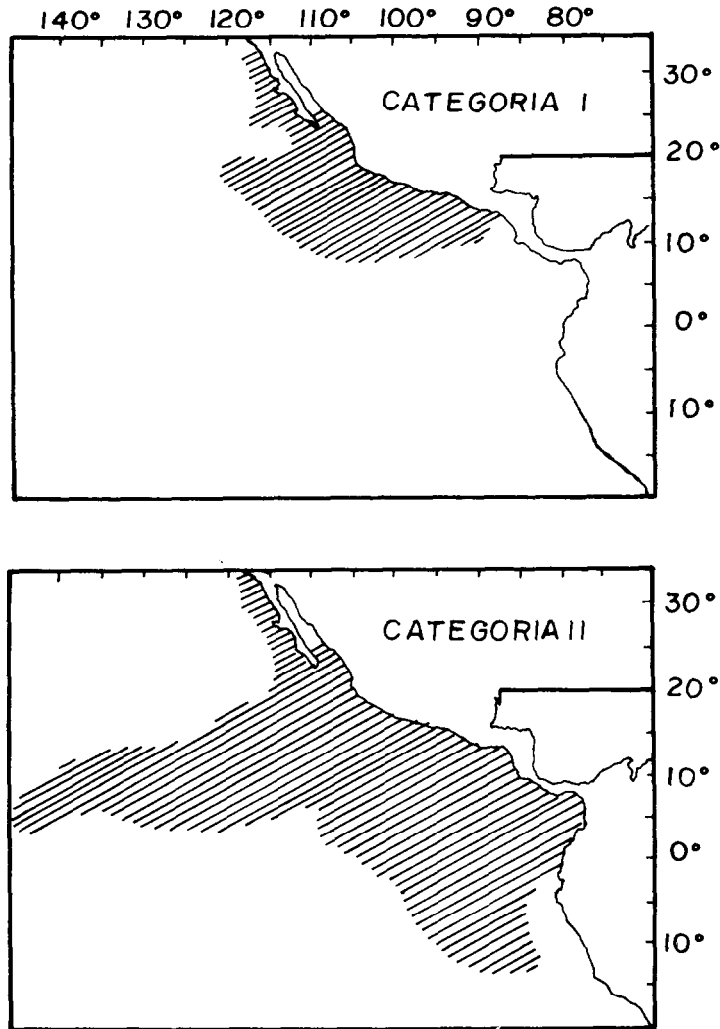


Figura 5. Areas de operación de la flota que pertenece a cada una de las categorías establecidas para captura/día de ausencia y captura/día de pesca.

Figure 5. Fishing areas of the fleet in each category established for catch/day of absence and catch/day of fishing.

de los lances efectuados por las categorías V y VI recibieron este tipo de ayuda (Tabla 8).

En captura/lance, la mayoría de los lances realizados por los barcos de las categorías I, II y III fueron sin ayuda aérea, en tanto que en la categoría IV el 50% de los lances se efectuaron con ayuda de helicópteros o avionetas.

En lo que respecta a los lances efectuados con ayuda aérea en captura/día de ausencia y captura/día de pesca, es notable la

and Schaefer, 1956; Griffiths, 1960; Gómez and Quiñónez, 1987, among others). However, the fact that in our analyses it was determined that this is the characteristic of the boat that has greater correlation with fishing success for the four units of effort used is important. Besides being a result with a statistical basis, it is information which is relatively easy to obtain.

There are other characteristics, such as the experience of the fishermen, that also have

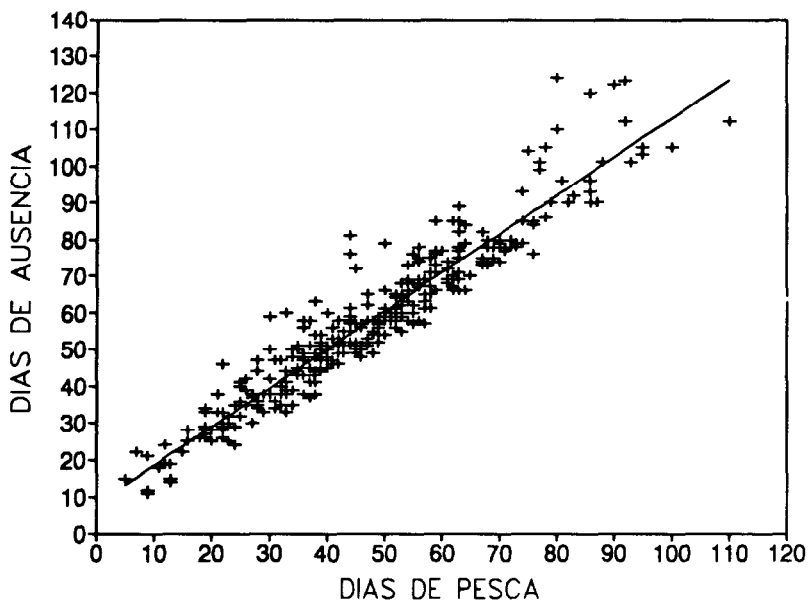


Figura 6. Relación entre los días de ausencia y los días de pesca.
Figure 6. Relation between the days of absence and the days of fishing.

diferencia entre ambas categorías, pues mientras que sólo el 6% de ellos se realizaron con este tipo de ayuda en la categoría I, el 48% de los lances efectuados por la categoría II tuvieron ayuda aérea.

DISCUSION

No obstante la gran variabilidad en tamaño y éxito de pesca de las embarcaciones de cerco de la flota mexicana, al categorizar de acuerdo a los grupos que propone la CIAT, el 90% de estas embarcaciones cae dentro de una sola categoría (VI), por lo que no resulta conveniente utilizarlos para la determinación del poder relativo de pesca, ya que evidentemente se trata de una flota con características diferentes al resto de las que constituyen la flota internacional.

La capacidad de acarreo es una característica que ha sido usada por varios autores para definir categorías (Shimada y Schaefer, 1956; Griffiths, 1960; Gómez y Quiñónez, 1987, entre otros). Sin embargo, el hecho de que en los análisis se determinara que ésta es la característica de la embarcación que tiene

an important relationship with fishing success. However, this type of measure is subjective and difficult to quantify because, even though it could be taken as years of experience in the fishery, fishermen do not always stay on one boat and therefore it is even more difficult to obtain this type of information.

Of the four categories determined using catch/set, the values of catch per unit of effort of categories I and III were very similar. The value of category II was lower and thus the parabolic model had the best fit (Fig. 2b). However, on analysing category II, it was found to be represented by only one boat which could be underestimating its value. If this had occurred, categories I, II and III would have fallen into one category and there would only have been two categories, the same as those identified on using days of absence and days of fishing as units of effort.

The difference between days of fishing and days of absence is more or less constant. This was confirmed on plotting the two units of effort since the correlation was very close to unity (Fig. 6). Thus, that the same categories were determined for catch/day of ab-

mayor correlación con el éxito de pesca para las cuatro unidades de esfuerzo utilizadas, es importante, ya que además de ser un resultado con base estadística es una información relativamente fácil de obtener.

Existen otras características, tales como la experiencia del técnico de pesca, que tienen una importante relación con el éxito de pesca; sin embargo, este tipo de medida resulta subjetiva y difícil de cuantificar porque aunque podría tomarse como años de experiencia en la pesquería, los técnicos no permanecen en forma constante en una embarcación por lo que es aún más difícil de tener información al respecto.

De las cuatro categorías determinadas al utilizar captura/lance, los valores de captura por unidad de esfuerzo de las categorías I y III fueron valores muy similares, sin embargo el valor de la categoría II fue menor, por lo que el mejor ajuste lo presentó el modelo parabólico (Fig. 2b). Sin embargo, al analizar la categoría II se observó que está representada por un solo barco, lo cual podría estar subestimando su valor. Si esto hubiera sucedido, las categorías I, II y III quedarían incluidas en una sola, quedando finalmente dos categorías, las cuales serían iguales a las categorías identificadas al utilizar días de ausencia y días de pesca como unidades de esfuerzo.

La diferencia que existe entre los días de pesca y los días de ausencia es más o menos constante, lo que se confirmó al graficar las dos unidades de esfuerzo ya que la correlación fue muy cercana a la unidad (Fig. 6). Por lo que, el que se hayan definido las mismas categorías para captura/día de ausencia y captura por día de pesca era de esperarse.

La finalidad de calcular el poder relativo de pesca de las embarcaciones generalmente ha sido (Shimada y Schaefer, 1956; Pella y Psaropoulos, 1975; Hernández, 1983, entre otros) para normalizar el esfuerzo y poder utilizarlo en la determinación de la CPUE como un índice de abundancia y en la aplicación de los modelos de producción. De acuerdo a este objetivo, se ha escogido la unidad de esfuerzo más conveniente (días efectivos de pesca, viajes, etc.) de acuerdo a las características de la pesquería de que se trate, ya que la definición del esfuerzo de pesca cuando éste es el objetivo es el aspecto más difícil, pues hay que considerar todos los factores que están influyendo en el recurso

sense and catch/day of fishing was to be expected.

The relative fishing power of the boats has generally been calculated (Shimada and Schaefer, 1956; Pella and Psaropoulos, 1975; Hernández, 1983, among others) in order to standardize the effort and be able to use it in the determination of CPUE as an index of abundance and in the application of production models. When this is the objective, the most convenient unit of effort is chosen (actual days of fishing, voyages, etc.) according to the characteristics of the particular fishery, as the definition of fishing effort is the most difficult aspect since all the factors that influence the resource have to be considered in order to use CPUE as a good index of abundance or to be able to apply the models. The objective of this study was to determine the relative fishing power as an index of fishing efficiency (not in financial terms but in terms of yield in volume). Therefore, the unit of effort we are using is not necessarily the best to evaluate the resource.

Catch/voyage

If we consider that the fishing power of a vessel is its fishing capacity or efficiency (Shimada and Schaefer, 1956; Luch, 1974), we can say that on using this CPUE efficiency increased as the carrying capacity increased. However, it was not general since the boats of 1,270 tons carrying capacity were less efficient than the boats of 1,090 tons (Table 5, Fig. 2a).

As more categories (6) were determined in this case, there is more detailed information on the efficiency of each category with reference to category V taken as standard.

If we consider that catch/voyage is a measure that involves more factors that determine fishing efficiency, such as the ability to locate the resource, selectivity of the species, fishing speed, skill in capturing most of the school, more number of sets, etc., independent of the abundance of the resource, then we can say that when the objective is to determine the efficiency this is the best unit.

Catch/set

According to the categories established using the set as a unit of effort, we can say that categories I and III have the same

para utilizar la CPUE como un buen índice de abundancia o poder aplicar en su caso los modelos. En este trabajo se ha planteado determinar el poder relativo de pesca como un índice de eficiencia para pescar (no en términos económicos, pero sí en términos de rendimiento en volumen), por lo que no necesariamente, la unidad de esfuerzo que estamos utilizando debe ser la mejor para evaluar el recurso.

Captura/viaje

Si consideramos que el poder de pesca de una embarcación es su capacidad o eficiencia para pescar (Schimada y Schaefer, 1956; Lluch, 1974), podemos decir que al utilizar esta CPUE, la eficiencia aumentó conforme se incrementó la capacidad de acarreo. Sin embargo, no fue general ya que los barcos de 1,270 toneladas de capacidad de acarreo tuvieron una menor eficiencia que los barcos de 1,090 toneladas (Tabla 5, Fig. 2a).

Como en este caso es donde se determinaron un mayor número de categorías (6), es donde se tiene información más desglosada de la eficiencia de cada categoría con referencia a la categoría V tomada como estándar.

Si consideramos que la captura/viaje es una medida que involucra más factores que determinan la eficiencia de operación, tales como la capacidad de localizar el recurso, selectividad de la especie, velocidad en las maniobras de pesca, habilidad en atrapar la mayor parte del cardumen, mayor número de lances, etc., independientemente de la abundancia del recurso, entonces podemos decir que cuando el objetivo es determinar la eficiencia, ésta es la mejor unidad.

Captura/lance

De acuerdo a las categorías establecidas al utilizar el lance como unidad de esfuerzo, podemos decir que las categorías I y III tienen la misma eficiencia (0.43); sin embargo, los barcos de la categoría IV, que incluye a los de más de 1,000 toneladas de capacidad, duplican el valor del poder relativo de pesca (Tabla 5). Considerando que el lance como unidad de esfuerzo desde el punto de vista de eficiencia involucra principalmente la experiencia de los pescadores para llevar a cabo el cerco en el menor tiempo posible evitando así que el cardumen se escape, existen situaciones que

eficiencia (0.43). However, boats in category IV, i.e. those of more than 1,000 tons capacity, double the value of relative fishing power (Table 5). Considering that the set as a unit of effort from the point of view of efficiency depends on the experience of the fishermen to complete the set in the least time possible thus preventing the school from escaping, there are situations that must be taken into consideration, such as that the probability of a successful catch depends, among other things, on the type of set made, be it by "breeze", on dolphins, floating objects, etc. (Punsly, 1983). Given that the probability of the type of set varies according to the fishing area in which each category of boat operates (Allen, 1981), this probability will increase or decrease depending on the area. This is reflected in the difference in fishing power among the categories established.

Catch/day of absence and catch/day of fishing

Using days of absence and days of fishing as units of effort, the values of relative fishing power are very similar. Boats with capacity greater than 800 tons double the value of relative efficiency of the boats whose capacity is smaller.

The difference between these two units of effort is only the sum of the days elapsed between the boat's departure from port and the first set, plus the days between the last set and the boat's arrival.

Considering this, of these two units, the day of absence is better when the efficiency is determined since it reflects the ability to locate and catch the schools as well as the time spent in the set. The quicker it is done the greater the probability of finding other schools during daylight hours when it is easier to sight them.

However, both the days of fishing and the days of absence are affected by the selectivity of the big boats in regard to sizes, size of the school and species, since they generally tend to catch yellowfin tuna which bring higher prices.

Fishing areas, type of set and aerial help

According to the results obtained with respect to fishing areas and to the percentage of sets on schools associated with dolphins for the different categories, these correspond to

deben tomarse en cuenta, como el que la probabilidad del éxito en la captura depende, entre otras cosas, del tipo de lance que se realice, ya sea por "brisa", delfín, sobre objetos flotantes, etc. (Punsly, 1983), y dado que la probabilidad del tipo de lance varía de acuerdo a la zona de pesca en la que cada categoría de barco opera (Allen, 1981), dependiendo del área esta probabilidad aumentará o disminuirá según el caso. Esto se ve reflejado en la diferencia del poder de pesca entre las categorías establecidas.

Captura/día de ausencia y captura/día de pesca

Los valores del poder relativo de pesca al utilizar días de ausencia y días de pesca como unidades de esfuerzo, son muy similares; los barcos de capacidad mayor a las 800 toneladas duplican el valor de la eficiencia relativa de los barcos cuya capacidad es menor.

La diferencia entre estas dos unidades de esfuerzo es únicamente la suma de los días transcurridos entre la salida del barco y cuando realiza su primer lance, más los días entre el último lance y la llegada a puerto.

Considerando esto, de estas dos unidades el día de ausencia es mejor cuando se determina la eficiencia, ya que refleja la capacidad de localización y captura de cardúmenes así como el tiempo utilizado en efectuar el lance, pues entre más rápido lo hagan tendrán mayor probabilidad de encontrar otros cardúmenes durante las horas diurnas que es cuando se tiene mayor facilidad de avistarlos.

Sin embargo, tanto los días de pesca como los de ausencia se ven afectados por la selectividad de los barcos grandes en cuanto a tallas, tamaño del cardumen y especie, ya que generalmente tienden a capturar atún aleta amarilla porque les reditúa mayores ganancias.

Area de operación, tipo de lance y ayuda aérea

De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a las áreas de operación y a los porcentajes de lances sobre cardúmenes asociados a delfines de las diferentes categorías, éstos corresponden a los descritos por Punsly (1983), es decir aquellas categorías cuya área de operación es más oceánica presentan un mayor porcentaje de este tipo de lance.

those described by Punsly (1983), that is those categories whose fishing area is more oceanic have a higher percentage of this type of set.

The sighting of schools of tuna with the help of small airplanes or helicopters is faster, thus influencing the fishing success of the categories. According to the results shown in Table 8, approximately 50% of the sets made by the categories which include the large purse seiners, and which proved to be the most efficient, had aerial help. This coincides with the results obtained by Allen and Punsly (1984) for the international fleet.

Standardization of the effort

Generally, standardized effort is used in the calculation of CPUE as an index of abundance and in the application of production models to determine the level of exploitation of a stock. However, the premises and assumptions on which these models are based should be taken into account. According to these premises, trends of catches and standardized efforts are required, but these trends can only be appreciated over a long series of time. Hence, in this case its use would not be appropriate.

However, for this case, if one wanted to use CPUE as an indicator of abundance, of the four units of effort used it would be advisable to use days of fishing since the other units include the time in which the fishermen are not searching for the resource.

English translation by Christine Harris.

La localización de cardúmenes de atún con la ayuda de avionetas o helicópteros es más rápida, lo cual está influyendo en el éxito de pesca de las categorías. Según los resultados que se pueden apreciar en la Tabla 8, las categorías que incluyen a los grandes cerqueros y que resultaron ser los más eficientes, realizan aproximadamente el 50% de sus lances con ayuda aérea, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Allen y Punsly (1984) para la flota internacional.

Normalización del esfuerzo

Generalmente el esfuerzo normalizado se utiliza en el cálculo de la CPUE como un índice de abundancia y para la aplicación de

los modelos de producción para determinar el nivel de explotación de un stock. Sin embargo, deben de tomarse en cuenta las premisas y suposiciones en que se basan estos modelos para su aplicación. De acuerdo a estas premisas se requieren tendencias de capturas y esfuerzos estandarizados, pero estas tendencias sólo se pueden apreciar a través de una serie larga de tiempo, por lo que en este caso no sería apropiada su utilización.

Sin embargo, para este caso, si se deseara utilizar la CPUE como un indicador de abundancia, de las cuatro unidades de esfuerzo utilizadas sería sugerible el uso de los días de pesca, pues las demás unidades involucran el tiempo en el cual los pescadores no están dedicados a buscar el recurso.

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1987). Reporte anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical para el año de 1986. Com. Interamer. Atún Trop., 264 pp.
- Allen, R.L. (1981). Dolphins and the purse-seine fishery for yellowfin tuna. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Int. Rep., 16: 23 pp.
- Allen, R. and Punsly, R. (1984). Catch rates as indices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(4): 301-379.
- Beverton, R.J.H. and Holt, S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Fish. Inv., Ser. 2, 19: 533 pp.
- Ehrhardt, M.N. (1981). Método de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso sobre Biología Pesquera. CICIMAR, La Paz, B.C.S., octubre de 1981.
- Gómez, M.V. y Quiñónez, C.V. (1987). Riqueza Pesquera. Un índice de abundancia del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental. En: M. Ramírez (ed.), Memorias del Simp. sobre Inv. en Biol. y Ocean. Pesq. en México. CICIMAR, La Paz, B.C.S., abril de 1987, pp. 11-19.
- Griffiths, R.C. (1960). A study of measures of population density and of concentration of fishing effort in the fishery for yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, in the eastern tropical Pacific Ocean, from 1951-1956. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 4(3): 39-136.
- Hernández, V.S. (1983). Análisis y normalización del esfuerzo pesquero de la flota sardinera de Bahía Magdalena, B.C.S., México (1972-1981). Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 142 pp.
- Joseph, J., Klawe, W. and Murphy, P. (1980). Tuna and billfish - fish without a country. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 46 pp.
- Lluch, B.D. (1974). ¿Qué significa esfuerzo pesquero? Técnica Pesquera, No. 198, pp. 6-9.
- Pella, J.J. and Psaropoulos, C.T. (1975). Measures of tuna abundance from purse-seine operations in the eastern Pacific Ocean adjusted for fleet-wide evolution of increased fishing power, 1960-1971. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 16(4): 283-400.
- Punsly, R.G. (1983). Estimation of the number of purse-seiner sets on tuna associated with dolphins in the eastern Pacific Ocean during 1959-1980. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 18(3): 229-299.
- Shimada, B.M. and Schaefer, M.B. (1956). A study of changes in fishing effort, abundance and yield for yellowfin and skipjack tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 1(7): 351-469.