

**DESCRIPCION DE LA PESQUERIA DE CALAMAR GIGANTE *Dosidicus
gigas* DURANTE 1980 EN EL GOLFO DE CALIFORNIA
FLOTA Y PODER DE PESCA**

Nelson M. Ehrhardt*
Pierre S. Jacquemin*
Germán González Dávila**
Pedro A. Ulloa Ramírez**
Francisco García Badillo**
Juan G. Ortiz Cobos**
Agustín Solís Nava**

RESUMEN

Este documento ha sido elaborado como resultado de los estudios que sobre estructura de la flota, artes de pesca y zonas de caladero de la pesquería de calamar gigante del Golfo de California, *Dosidicus gigas*, se realizaron durante 1980.

Se registra la historia reciente de la pesquería. Se describen y clasifican los tipos de embarcaciones y los equipos de pesca utilizados, así como su "modus operandi". Se estima el poder de pesca de cada una de las categorías de embarcaciones, según un modelo de análisis de varianza y la selectividad y eficiencia de las diversas poteras. Se ubican las zonas de pesca.

Finalmente se discuten los niveles de esfuerzo y de captura en el tiempo, estimando abundancias relativas con base en mediciones de captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

ABSTRACT

This document has been prepared based on results from research efforts carried out during 1980, with reference to fleet characteristics, fishing gear and fishing grounds of the giant squid (*Dosidicus gigas*) fishery in the Gulf of California.

Recent historical development of the fishery is reviewed. The fleet and their fishing gear are described and categories based in different characteristics are defined. Their "modus operandi" is described as well. Fishing power estimates as obtained from analysis of variance are given for each vessel category. Results of squid jig selectivity and efficiency are provided.

Fishing zones are defined and levels of effort and catch in time are discussed, based on relative abundance estimates as expressed from measures of catch per unit of effort (CPUE).

INTRODUCCION

El calamar gigante del Golfo de California (*Dosidicus gigas*, D'Orbigny, 1835.- Figura 1) se ha convertido rápidamente en una importante pesquería del Pacífico mexicano.

El presente estudio aborda los aspectos relativos a su flota como sistema de captura: dinámica operacional de la misma (función directa de los hábitos migratorios del recurso), poder de pesca relativo de los diferentes tipos de embarcaciones, eficiencia y selectividad de sus artes de pesca, volúmenes de captura y captura por unidad de esfuerzo, la cual es un índice relativo de abundancia del stock.

HISTORIA DE LA PESQUERIA

La pesca del calamar gigante en el Golfo de California, empezó en 1974, con la operación de una pequeña flota artesanal, la cual pescaba de dos a tres meses durante el verano, cuando el stock se encontraba junto a las costas. La producción era muy poca y la captura consumida localmente.

Desde 1978, la pesquería de calamar ha operado de manera complementaria a la pesquería del camarón, la cual está vedada en los meses de verano. Así los barcos camaroneros se dedican a la pesca del calamar en este período.

* Biólogos Pesqueros FAO.
** Contraparte Proyecto MEXICO/PNUD/FAO.

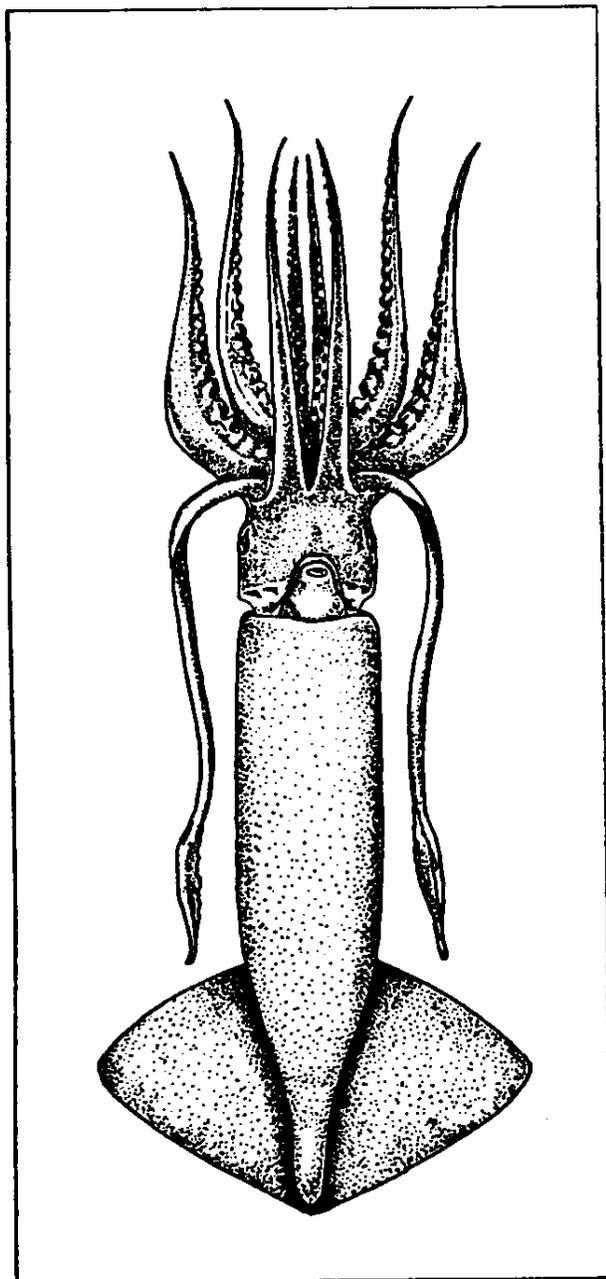


FIGURA 1. *Dosidicus gigas* (d'Orbigny), FAMILIA OMMASTREPHIDAE. MAXIMA LONGITUD DE MANTO REGISTRADA: 82 cm. MAXIMO PESO REGISTRADO: 13 Kg.

En 1979, cinco barcos calamareros japoneses, fueron incorporados a la pesquería, a través de empresas de coinversión de capital mexicano-japonés. Estos trajeron nuevas tecnologías y la producción aumentó enormemente; desde entonces,

han sido formadas otras empresas de coinversión y consecuentemente la pesquería se ha desarrollado a niveles considerables. Estas empresas que trabajan bajo el sistema de cuotas, no tienen problemas de mercado, ya que un alto porcentaje de la captura es enviado al mercado exterior.

Sin embargo, los grupos nacionales se encontraron sin un mercado interno constituido. Durante 1980, la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, introdujo una nueva política para la compra de calamar, por lo cual, todo calamar capturado por la flota sería adquirido por la empresa, en el caso, que no existiera otro comprador. Esta política de compra, atrajo gran número de camaroneros a la pesquería.

Con la introducción de flotas más eficientes, la temporada de pesca ha sido extendida a operaciones durante todo el año aumentando las áreas de pesca.

La producción anual de calamar gigante, se indica en la tabla siguiente. Los datos están dados en toneladas métricas.

1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
14.0	43.4	147.0	300.0	2,000.0	5,000.0	22,464.0

La tabla arriba mencionada, muestra un gran aumento a razón del 342.16% de peso anual, desarrollándose la pesquería muy rápidamente. (Fig. 2.1).

Las capturas internacionales de la especie, no se encuentran registradas en el anuario mundial de estadísticas de pesca de la FAO; sin embargo, debido a la abundancia reportada del calamar gigante a lo largo de la costa Oeste de América del Sur, es muy probable que la producción dada para Ommastrephidos no específicos en las áreas estadísticas 77 (San Francisco, Calif. hasta Perú) y 87 (Perú hasta Chile), correspondan a *D. gigas*. (Fig. 2.2).

Producción en toneladas para Ommastrephidos no específicos en las dos áreas mencionadas:

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
AREA 77	---	---	100	73	76	---	40	40
AREA 87	500	---	---	---	---	717	1	7

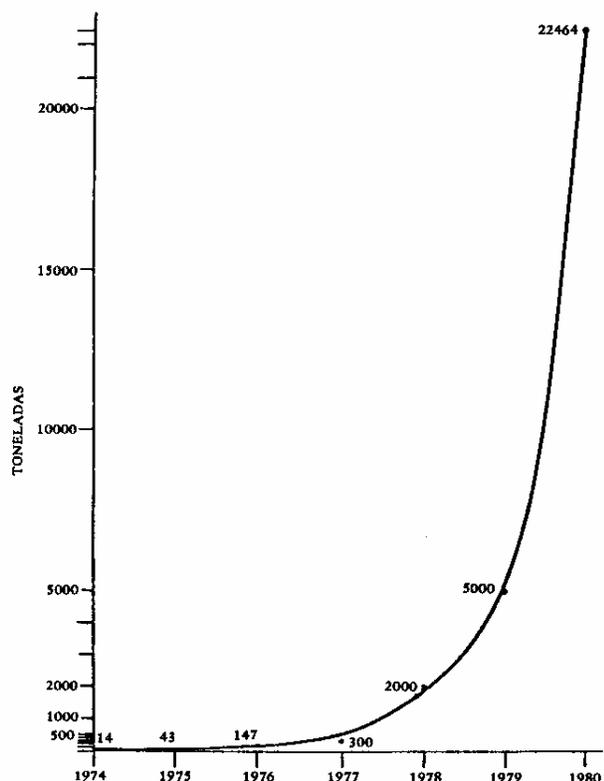


FIGURA 2.1. LA PESQUERIA DE CALAMAR GIGANTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA HA CRECIDO A UN RITMO PROMEDIO ANUAL DE 342% (1), A PARTIR DE 1974. DE 1979 A 1980 CRECIO 449%. REGISTROS DE LA DIRECCION GENERAL DE REGULACION PESQUERA, DEPE; SEGUN AVISOS DE ARRIBO.

FLOTA Y EQUIPO DE PESCA

Embarcaciones y artes

En 1980, la flota calamarera estuvo representada por 15 barcos japoneses calamareros pertenecientes a las empresas de coinversión, aproximadamente 200 camareros, 10 huachinangueros y alrededor de 60 pangas. Esta flota puede dividirse en diferentes categorías de acuerdo a las características de las embarcaciones. Los criterios empleados para el establecimiento de las categorías son: dimensiones de la embarcación, poder del sistema de iluminación utilizado, artes de pesca, número de tripulantes y modo de operación, todo lo cual tiene un efecto directo con la duración de los viajes de pesca y el tipo de producto descargado. (Fig. 3.1.1). Las categorías se indican en la Tabla 3.1.

Las poteras usadas por la flota son de dos tipos: Poteras japonesas de 12 cms. de longitud

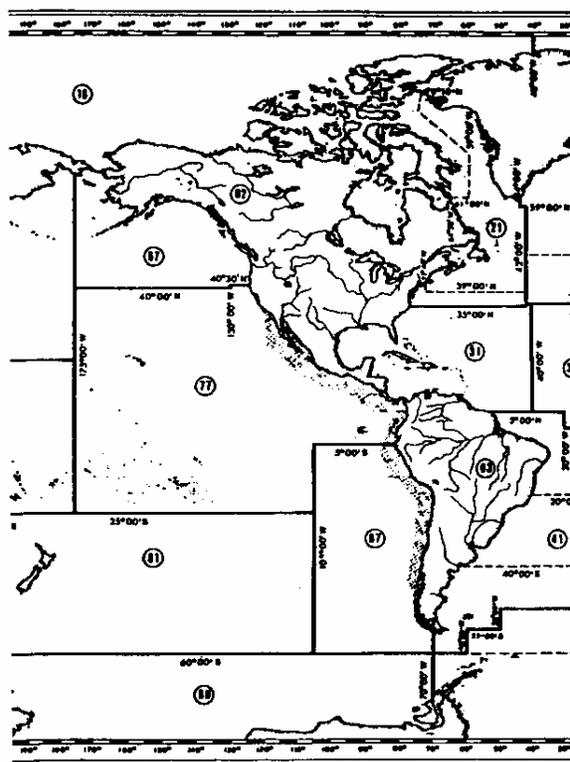


FIGURA 2.2. DISTRIBUCION MUNDIAL DE *Dosidicus gigas*, DE LA FAMILIA *Ommastrephidae*, SEGUN SUDA, A. 1973; Y ZONAS ESTADISTICAS 77 Y 87 DE LA FAO.

con dos coronas de ganchos de acero, de 2 cms. de longitud cada uno, y poteras de construcción local hechas con un tubo de aluminio de 30 cms. y con coronas de clavos como ganchos (Fig. 3.1.2).

Las líneas de las máquinas calamareras están hechas de nylon con diámetro de 0.8-1.2 mm., las poteras japonesas se colocan cada 0.80 a 1.2 metros de distancia. El número de poteras usadas por línea, depende del tamaño del calamar, de la densidad de los cardúmenes y de las condiciones del mar. (Fig. 3.1.3).

MODOS DE OPERACION

Embarcaciones menores

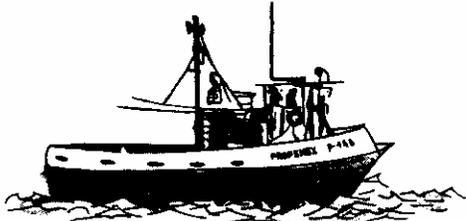
Durante las noches de temporada estas embarcaciones salen del puerto al atardecer hacia zonas aledañas no más allá de 10 millas donde han registrado el recurso en días anteriores, encienden sus luces y concentran el recurso cerca de sus lanchas; o bien, hacia donde observan barcos mayores que estén operando, con el fin de aprovechar la atracción luminosa y concentración del recurso. (Fig. 3.1.4.A).

TABLA 3.1. CARACTERISTICAS POR CATEGORIA DE LA FLOTA CALAMARERA

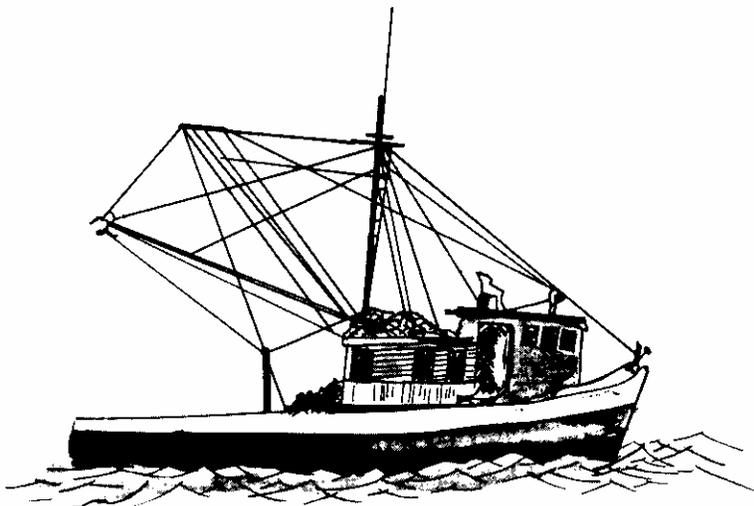
CATEGORIAS	I	II	III	IV	V	VI
ESLORA TOTAL	6 - 8 mts.	14.6 mts.	23 - 25 mts.	23 - 25 mts.	35 - 40 mts.	48 - 52 mts.
MATERIAL DE CONSTRUCCION	Fibra de vidrio	Fibra de vidrio	Casco de acero ó madera	Casco de acero ó madera	Casco de hierro	Casco de hierro
CAPACIDAD DE BODEGA	2 - 3 m ³	30 m ³	50 m ³	50 m ³	300 m ³	500 m ³
MOTOR	40-50 HP fuera de borda	Estacionario 180 HP, 1800 r/m	Estacionario 350-480 HP	Estacionario 350-480 HP	Integrado hasta 1,000 HP	Integrado hasta 1,000 HP
TRIPULANTES	2-3	6	7-9	10-12	15-20	15-20
DURACION DEL VIAJE	1 noche	12-20 días	20-25 días	1 día	15-40 días	15-40 días
SISTEMA DE ATRACCION	1-2 lámparas de gasolina	5-8 lámparas de 100 w. c/u	Lámparas que suman alrededor de 1,000 watts.	Lámparas que suman alrededor de 1,000 watts.	hasta 150 K. W.	Hasta 250 K.W
SISTEMA DE PESCA	Potera por línea por pescador, potera de construcción local y japonesa.	Potera por línea por pescador, potera de construcción local y japonesa.	Potera por línea por pescador, potera de construcción local y japonesa.	Potera por línea por pescador, potera de construcción local y japonesa.	24 máquinas calamareras automáticas con 2 tambores c/u. 8-25 poteras japonesas por línea.	24-30 máquinas calamareras automáticas con 2 tambores c/u. 8-25 poteras japonesas por línea.
SISTEMAS DE CONSERVA	Ninguno	Hielo	Refrigeración o hielo	Ninguno	Congelación	Congelación
TIPO DE PRODUCTO	Eviscerado fresco	Eviscerado fresco	Eviscerado fresco	Eviscerado fresco	Mantos congelados en cajas de 15 kgs.	Mantos congelados en cajas de 15 kgs.



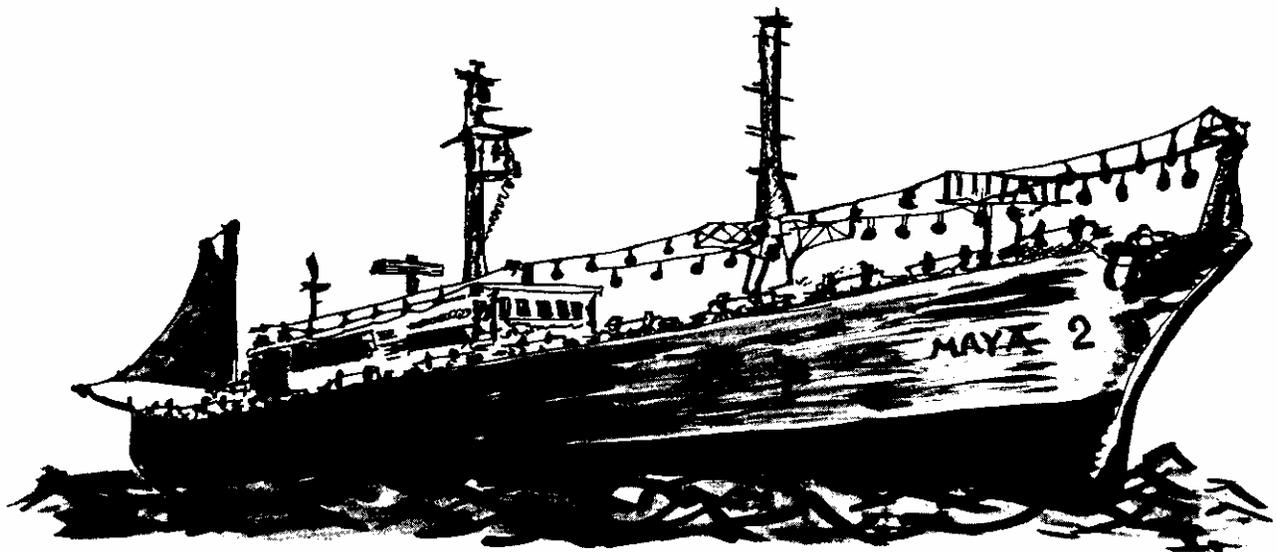
CATEGORIA I
Pangas motor fuera
de borda.



CATEGORIA II
Huachinangueros
o "zapatitos".



CATEGORIAS III y IV
Cameroneros.



CATEGORIAS V y VI
Buques calamareros
japoneses.

FIGURA 3.1.1.

TIPOS DE EMBARCACIONES QUE PARTICIPAN EN LA
PESQUERIA DE CALAMAR GIGANTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA.

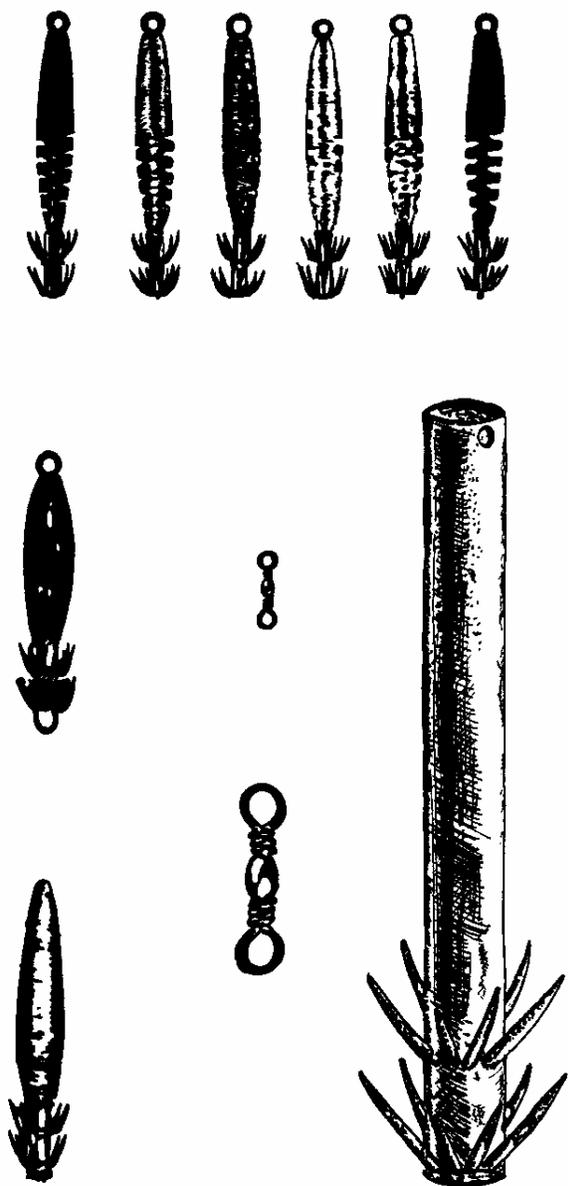


FIGURA 3.1.2. DIVERSAS POTERAS JAPONESAS (10-12 cm), DESTORCEDORES Y POTERA DE CONSTRUCCION LOCAL (25 - 30 cm).

Los animales capturados se van acumulando en el fondo de la lancha y la pesca se suspende al amanecer.

Rumbo a la costa se inicia el eviscerado del producto, se lava con agua de mar, y en la costa es vendido a un intermediario que dispone de hielo y transporte para el producto, o bien, directamente a las plantas que disponen de muelle adecuado, las cuales pueden ser propiedad de particulares o de cooperativas.

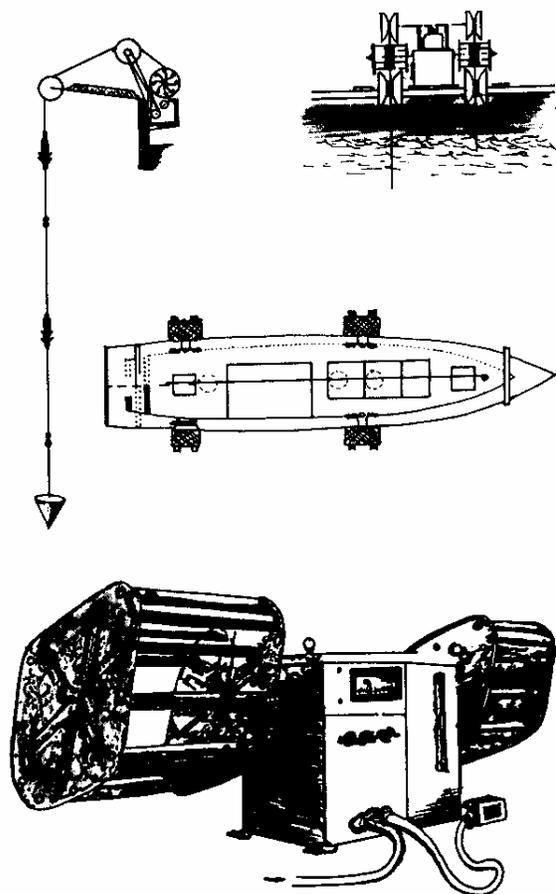


FIGURA 3.1.3. A-VISTA DE PERFIL DE MAQUINA CALAMARERA CON LINEA DE POTERAS. B-VISTA FRONTAL DE MAQUINA CALAMARERA MOSTRANDO SENDOS TAMBORES Y LINEAS RESPECTIVAS. C-DISPOSICION DE MAQUINAS Y RECIBIDORES A BORDO. D-MAQUINA CALAMARERA AUTOMATICA JAPONESA. A,B Y TOMADOS DE LOPEZ y QUIROZ '79. p-Potera, d-Destorcedor, w-Plomada.

Camaroneros y buachinangueros

Estos barcos pescan también en temporada, realizando viajes de 15 a 25 días. Al encontrar una área de pesca, permanecen ahí por varios días o semanas.

La pesca es con línea manual. Se inicia al anochecer durante 5 a 6 horas y el producto se va acumulando sobre cubierta. Alrededor de la una de la mañana, se suspende la pesca para dedicarse a la limpieza del producto, el cual es enhielado en una bodega.

La categoría IV, son barcos de tipo camaroneero, que se dedican principalmente a la pesca del calamar. Estos regresan cada día a puerto donde el producto es eviscerado, lavado y enhielado; por lo que obtienen mayores capturas que los de la categoría anterior, ya que no pierden tiempo de pesca para eviscerar el producto.

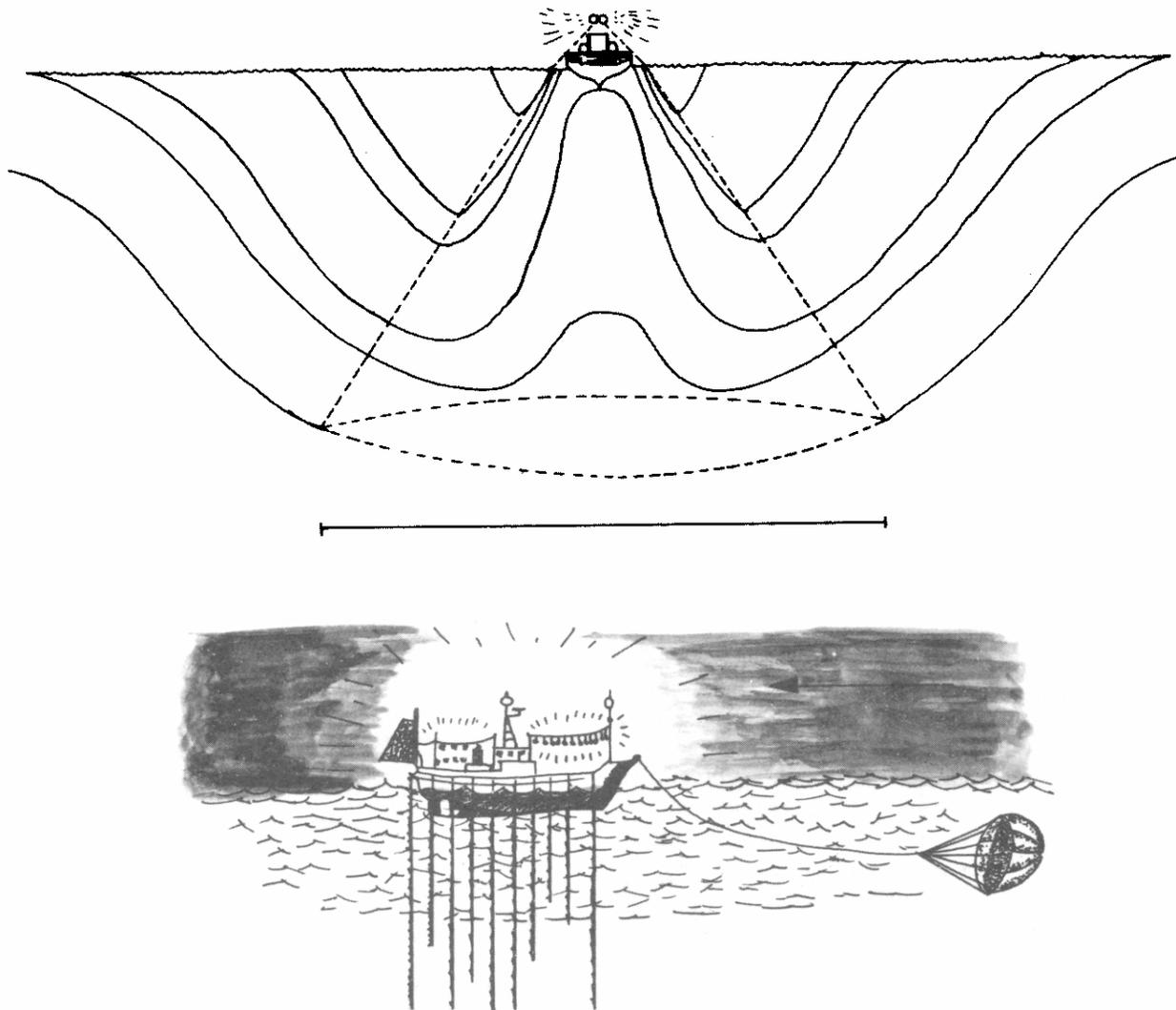


FIGURA 3.1.4.

- A. LA FUENTE LUMINICA SE DISPONE DE MANERA QUE LOS RAYOS DE LUZ INCIDAN OBLICUAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE DEL AGUA (EN UN ANGULO DE ALREDEDOR DE -60° RESPECTO LA HORIZONTAL); DE ESTE MODO SE FORMA UN CONO DE PENUMBRA EN EL CUAL SE CONGREGA EL CARDUMEN DE CALAMAR, A UNO Y OTRO LADO DE LA CORTINA DE LINEAS DE POTERAS. LAS CURVAS MARCAN LAS ISOLINEAS DE INTENSIDAD LUMINOSA, DECRECIENTE, SEGUN AUMENTA LA PROFUNDIDAD O LA DISTANCIA DE LA FUENTE LUMINICA.
- B. USO DEL ANCLA DE CAPA —A PROA— Y DE LA VELA CANGREGO —A POPA—, PARA CONTRARRESTAR EL EFECTO DE CORRIENTE DE AGUA Y/O VIENTO, SOBRE LA VERTICALIDAD DE LAS LINEAS DE POTERAS; ESTO AYUDA A QUE DICHAS LINEAS NO SE ENTRECUCEN.

Barcos calamareros japoneses

Estas embarcaciones pescan durante todo el año, realizando viajes de 15 a 40 días según la abundancia del recurso. (Tablas 5.1.1 y 5.1.2).

Detectan el calamar al anochecer con ecosondas de alta frecuencia de 75 a 200 KHz. y encienden sus luces antes de la puesta del sol.

Toda la pesca es mecanizada y 4 ó 5 hombres en cubierta controlan las máquinas automáticas, reponiendo líneas rotas o entrecruzadas.

Bajo cubierta el producto es eviscerado, lavado y seleccionado pasando a un túnel de congelación para su posterior almacenamiento en car-tones de 15 Kgs. en cámaras de -30°C .

Además, para mantener una posición fija respecto al cardúmen, utilizan un ancla de deriva y una vela cangrejo, lo que ayuda a que no se crucen las líneas de poteras en las zonas de fuertes corrientes. (Fig. 3.1.4.B).

PODER DE PESCA, SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE POTERAS

Metodología

La captura por unidad de esfuerzo de pesca, está determinada por la eficiencia o poder de captura del equipo de pesca utilizado y por la densidad de la población y de los cardúmenes en el área de pesca. De esta manera el poder de pesca de un equipo (buque y arte de pesca), relacionado con la captura de calamar dependerá de varios factores:

Tamaño, color y material de las poteras, longitud de los ganchos, número de coronas y ganchos por potera, número de poteras por línea, número de líneas por embarcación y características del sistema de iluminación, usado para la atracción y concentración del recurso. (Fig. 3.1.4).

En general el método usado para determinar el poder de pesca o para evaluar el factor de eficiencia de pesca, es aquel basado sobre un modelo de análisis de varianza como ha sido descrito por Robson (1966) y deriva de la ecuación de captura:

$$C_{ij} = q_i f_{ij} \bar{N}_j \epsilon_{ij}$$

donde:

C_{ij} = Captura realizada por un elemento de clase i , operando en una área-tiempo j . Elementos de clase i , pueden ser categorías de embarcaciones, tipo de poteras u otro cualquiera.

q_i = Coeficiente de capturabilidad de cada categoría i , y definido como la fracción del stock capturado por unidad de esfuerzo de cada categoría.

f_{ij} = Esfuerzo de pesca de cada categoría i , en el área-tiempo j .

\bar{N}_j = Abundancia promedio de la población en área-tiempo j .

ϵ_{ij} = Error de azar, de cada categoría-área-tiempo.

La captura por unidad de esfuerzo de cada categoría i (barco, potera, etc.), en el área-tiempo j , es definida a partir de la ecuación de captura como:

$$C_{ij} / f_{ij} = q_i \bar{N}_j \epsilon_{ij}$$

Donde los valores absolutos para \bar{N}_j y q_i usualmente no son conocidos. Para resolver la ecuación es necesario definir estos valores, en términos de alguna categoría i en un área-tiempo j , como estándar (s). Para este propósito se define:

$$P_i = q_i / q_s \quad D_j = \bar{N}_j / \bar{N}_s$$

donde:

(s) se refiere a una categoría-área-tiempo estándar.

la ecuación prevía sería:

$$C_{ij} / f_{ij} = q_s (q_i / q_s) \bar{N}_s (\bar{N}_j / \bar{N}_s) \epsilon_{ij}$$

que transformado logarítmicamente

$$\log (C_{ij} / f_{ij}) = \log q_s + \log \bar{N}_s + (\log q_i - \log q_s) + (\log \bar{N}_j - \log \bar{N}_s) + \log \epsilon_{ij}$$

Esta última ecuación en términos de análisis de varianza (ANOVA) es equivalente a:

$$Y_{ij} = \alpha_s + \beta_s + (\alpha_i - \alpha_s) + (\beta_j - \beta_s) + \eta_{ij}$$

o

$$Y_{ij} = \mu + \alpha'_i + \beta'_j + \eta_{ij}$$

donde:

$$\mu = \alpha_s + \beta_s = \log q_s + \log \bar{N}_s$$

$$\alpha'_i = (\alpha_i - \alpha_s) = \log q_i - \log q_s$$

$$\beta'_j = (\beta_j - \beta_s) = \log \bar{N}_j - \log \bar{N}_s$$

$$\eta_{ij} = \log \epsilon_{ij}$$

De esta manera el modelo de ANOVA es usado para estimar los valores de α'_i , como la eficiencia relativa de cada categoría i , con respecto a una categoría estándar (s), y los valores β'_j como densidad relativa de las poblaciones en cada área-tiempo j , referidas a una densidad en el área-tiempo (s). Estos valores α'_i y β'_j fueron estimados mediante la rutina de computación denominada FPOW. (Abramson, 1971).

Estimados del poder de pesca

Los estimados de poder de pesca para las diferentes categorías, fueron obtenidas de una muestra representativa del total de la flota calamarera. Las categorías son las definidas y descritas en la sección 3.1.

Este análisis utilizó información sobre capturas en kgs. por noche de operación, para cada categoría de barco, realizadas en las principales zonas de pesca de calamar en la porción centro-oriental del Golfo de California, durante los meses de marzo a agosto de 1980. Los resultados se muestran en la tabla de abajo y en la Figura 4.2, donde la categoría I fue arbitrariamente escogida como estándar.

CATEGORIAS	I	II	III	IV	V	VI
PODER DE PESCA	1.000	1.501	1.496	6.524	11.144	28.015

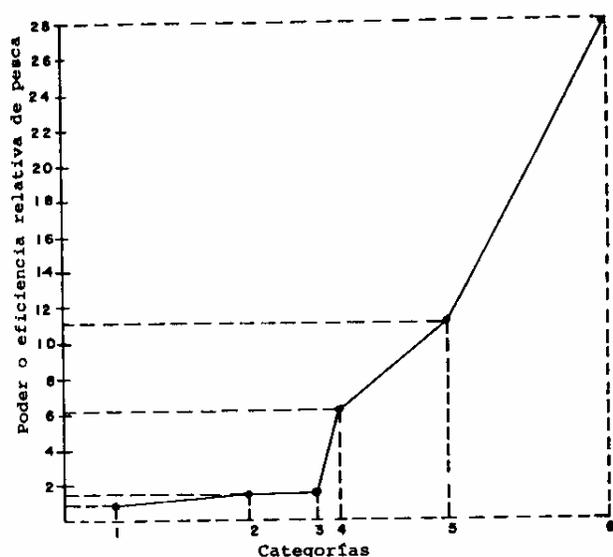


FIGURA 4.2. PODER DE PESCA DE CADA UNA DE LAS SEIS CATEGORIAS DE EMBARCACIONES PESQUERAS DESCRITAS EN EL TEXTO. TOMANDO EL PROMEDIO ANUAL DE CAPTURA POR NOCHE LOGRADO POR EMBARCACIONES DE CATEGORIA I, COMO UNIDAD DE PODER DE PESCA, SE HAN ESTABLECIDO LOS VALORES RELATIVOS DE PODER DE LAS DEMAS CATEGORIAS.

Las diferencias en los poderes de pesca que se analizan, no derivan simplemente como función del tamaño de las embarcaciones, sino también de los sistemas y procedimientos de pesca empleados. Así por ejemplo, los poderes de pesca de las embarcaciones de las categorías II y III son similares, aunque unas son de fibra de vidrio y 17 metros de eslora y las otras son camaroneras de casco metálico de 23 m de eslora promedio.

Aquí la igualdad se produce por similitudes en el número de pescadores que trabajan en cubierta, cada uno con una línea y una potera, capturando calamar. Por esta misma razón las diferencias en poder de pesca con las lanchas de la categoría I no son mayores, puesto que estas últimas son tripuladas en promedio por 3 a 4 hombres en lugar de 5 a 7 en las embarcaciones de categorías II y III. Además, en la categoría I, las operaciones de pesca no se interrumpen para limpiar el producto, ya que esto último se realiza durante el regreso a puerto, a horas no productivas.

Similar es la situación de la categoría IV, en donde existen sólo dos embarcaciones de tipo camaronero, pero por cuya modalidad de operación son más eficientes. En este caso la tripulación opera durante toda la noche, entregando el producto entero sin eviscerar al día siguiente.

Los barcos de las categorías V y VI están representados por un rango de 35 a 52 metros de eslora. Estos poseen máquinas que operan con números diversos de poteras pequeñas de tipo japonés, por línea. Lo importante en este caso es el número total de poteras como función de la eslora. Las operaciones las realizan por periodos prolongados, ya que el producto se congela a bordo. Además los sistemas de iluminación utilizados permiten un mayor número de horas de operación por noche (registran incluso, operaciones pesqueras vespertinas). Estos factores hacen que los poderes de pesca de estas dos últimas categorías sean tan superiores. Se debe notar también, que los poderes de pesca para estas categorías se encuentren posiblemente subestimados, debido a que la pérdida por desprendimientos es mucho mayor que en las embarcaciones de categorías inferiores. Esto último debido a la distancia fuera del agua que debe recorrer la potera con el calamar prendido antes de llegar a cubierta. Normalmente estos desprendimientos se deben al peso y tamaño de los individuos con respecto al tamaño de los anzuelos que producen desgarre con la consiguiente pérdida. En el caso de los sistemas de una potera por línea de operación manual, las pérdidas son significativamente menores.

Eficiencia y selectividad de poteras

Para evaluar la eficiencia de las poteras, se realizó un experimento que consistió en separar los calamares capturados por cada tipo de potera en cada una de las estaciones de muestreo, posteriormente se consideró la eficiencia y el resto se estandarizó a esta unidad, los resultados obtenidos se ilustran en la siguiente tabla.

COLOR DE POTERA	TRANSPA-RENTE	VERDE	ROJO	ROSA	PLATA
EFICIENCIA RELATIVA	1.0	0.5	0.9	0.8	0.5

La eficiencia superior de las poteras transparentes, seguramente se debe, a las burbujas que forman los orificios en la cavidad del cuerpo de plástico de estas poteras. La eficiencia en las demás poteras se debe solamente al color de cada una.

Información obtenida sobre la selectividad de las poteras utilizadas en los diferentes cruceros, demuestran que individuos pequeños son igualmente capturados con poteras chicas así como con poteras grandes.

El bajo número de individuos grandes capturados con poteras chicas se atribuye a un peso excesivo de los calamares, para los ganchos (anzuelos) pequeños generando así pérdidas por desprendimientos (Fig. 4.3). Por lo tanto se concluye que la selectividad de las poteras japonesas chicas y de las poteras grandes de construcción local es aproximadamente la misma para un rango de 12 a 47 cms. de longitud de manto. La selectividad de las poteras para el calamar gigante es entonces, una función del tamaño de los ganchos, así como una capacidad para retener peso, más que por factores asociados con el tamaño del cuerpo (vástago) de las mismas.

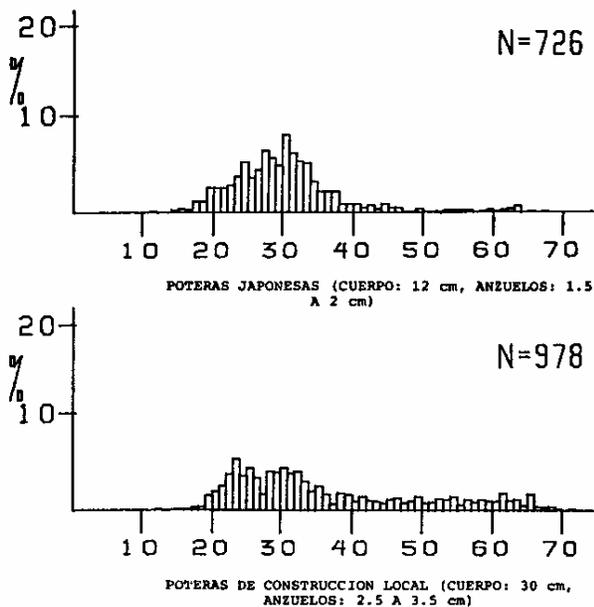


FIGURA 4.3. FRECUENCIA DE LONGITUDES DE MANTOS DE EJEMPLARES CAPTURADOS A BORDO DEL B/I "ANTONIO ALZATE", CON POTERAS CHICAS -JAPONESAS-, Y CON POTERAS GRANDES -DE CONSTRUCCION LOCAL-. LONGITUD EN CENTIMETROS, FRECUENCIA EN PORCENTAJE.

LA PESQUERIA EN 1980

Zonas de pesca

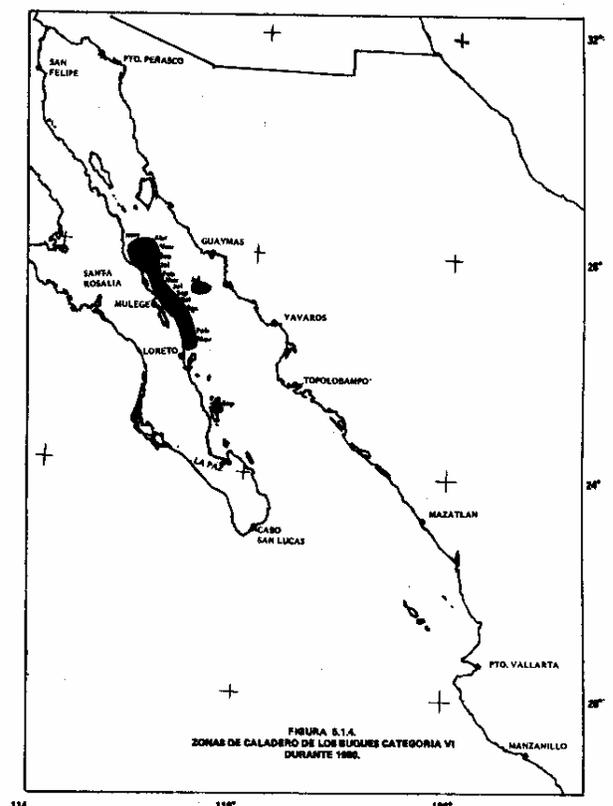
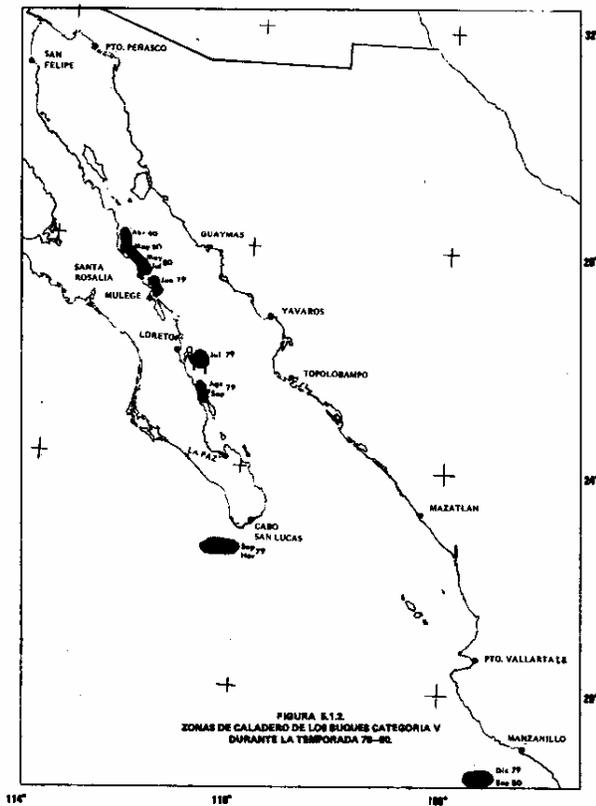
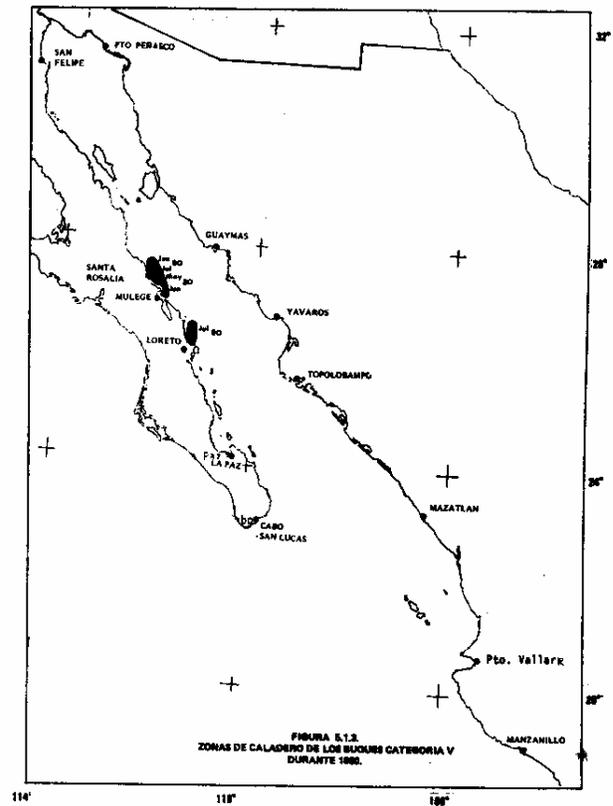
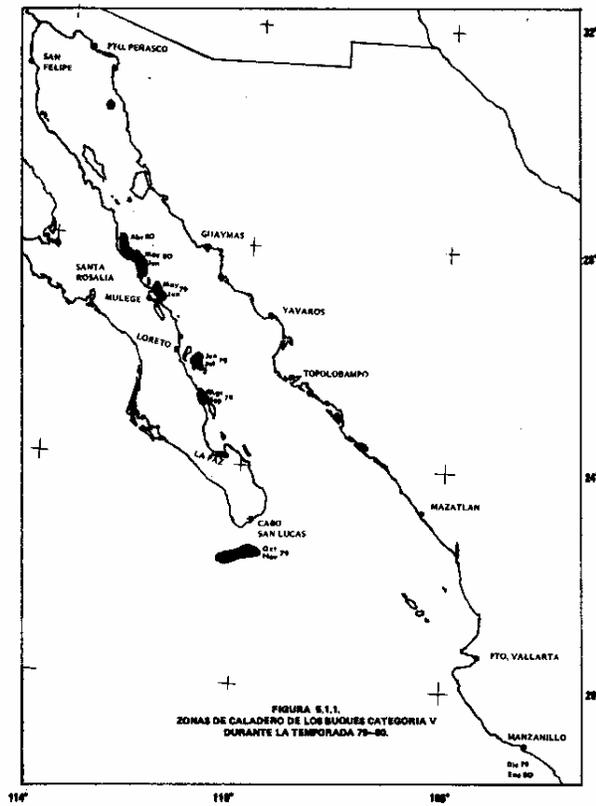
De acuerdo a la clasificación por categorías de las embarcaciones que constituyen la flota calamarera, en relación a su área y tiempo de captura se observa que la categoría I, las pangas, su movilidad de operación está restringida a zonas no muy alejadas de la costa y de una manera estacional, dependiendo de la distribución del recurso.

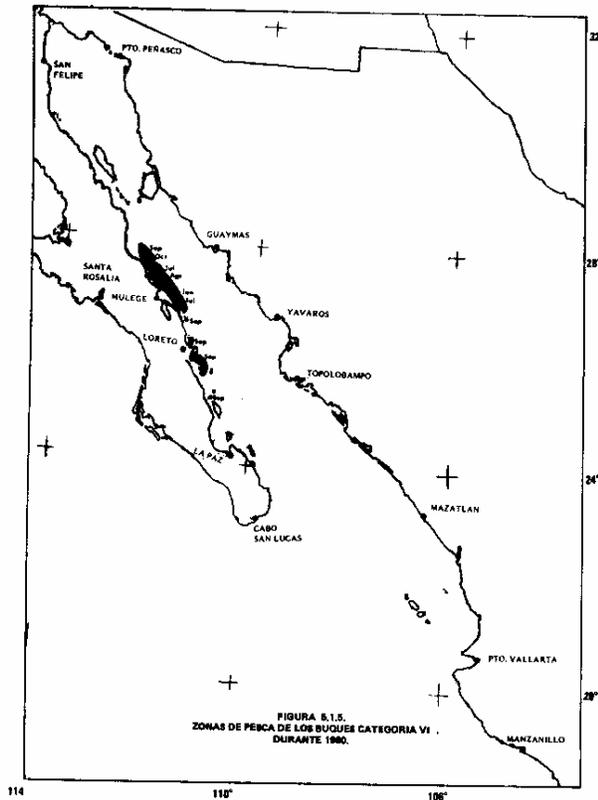
La categoría II de barcos huachinangueros se dedican principalmente a la captura de escama, participando de una manera complementaria en la explotación del calamar, debido al número reducido de embarcaciones, que solo son 10, la zona principal de operación comprende las cercanías de los puertos de Guaymas, Son. y Sta. Rosalía, Baja California Sur.

En la categoría III, representada por los barcos camaroneros, su temporada de operación está limitada a los meses de verano, en los cuales se encuentra en veda la pesquería del camarón, de tal suerte que se dedican a la captura del calamar, proporcionando por lo tanto datos de la distribución del recurso y áreas de captura sólo para este periodo.

En la categoría V son considerados los barcos "ALIANZA I, II y III", pertenecientes a la empresa de coinversión "Integral"; estas embarcaciones realizan por lo general viajes de pesca de 20 a 40 días, durante todo el año, por tal razón su movilidad de operación es muy amplia: desde Punta San Gabriel en el Golfo de California, hasta las costas de Manzanillo, Col. Proporcionan así, datos en cuanto a la distribución anual, hábitos migratorios del recurso, y principales zonas de captura por fecha, por zonas y por estaciones del año (Figs. 5.1.1., 5.1.2. y 5.1.3.).

Dentro de la categoría VI, se encuentran los barcos calamareros "MAYA I y II", que son los más grandes, pertenecientes a la compañía pesquera "ABISAL", también de coinversión. Estas embarcaciones operaron solamente en la principal zona de captura durante todo el año, desde el Norte de Santa Rosalía hasta el Sur de Punta Concepción y, ocasionalmente junto a las Islas Santa Catalina y San José, B. C. S., en los meses de Septiembre, también con viajes de pesca de 20 a 40 días durante todo el año. (Figs. 5.1.4. y 5.1.5).





Como se puede observar, la dinámica operacional de la flota dedicada a la pesquería de calamar, principalmente las embarcaciones mayores, dan una idea general en cuanto a la distribución anual del recurso, así como sus hábitos migratorios. Es interesante observar que las temperaturas del agua registradas en las bitácoras de los barcos (de la categoría VI) de acuerdo a las profundidades máximas y mínimas en que es capturado el recurso, el calamar se distribuye generalmente en un rango de temperaturas de 16°C a 30°C aproximadamente, dependiendo de la profundidad a la que se encuentre.

Al Norte y frente a las costas de Sta. Rosalía, se presentan durante el verano, temperaturas superficiales dentro del rango estimado para su distribución, siendo ésta la zona considerada como la principal área de captura del recurso calamar. Esto no significa necesariamente que el recurso no se distribuya en otras áreas donde la captura sea menor en relación al área principal. Ello puede deberse a los hábitos migratorios de la especie y a la presencia de masas de agua con temperaturas dentro del rango estimado.

Las tablas 5.1.1 y 5.1.2., muestran las capturas obtenidas por los buques de las categorías V y VI, durante la temporada 1980, en las distin-

tas zonas de pesca. Los grados de eficiencia señalan las mejores zonas y fechas de pesca durante el año.

Esfuerzo y captura

Se ha considerado como *unidad de esfuerzo*, una noche de pesca. De este modo cada una de las seis categorías de embarcaciones, cuyos poderes de pesca se han dimensionado en la sección 4.2., poseen poderes de pesca relativos diferentes, porque invirtiendo el mismo esfuerzo —una noche de pesca—, cada una de las categorías obtienen más o menos volumen de captura. Como se explica en la figura 4.2.2., la categoría VI captura por unidad de esfuerzo, veintiocho veces lo que la categoría I.

Esta captura por unidad de esfuerzo (CPUE) no depende tan sólo del poder pesca de un buque y un equipo, depende también, del comportamiento poblacional del recurso, es decir: la tasa de crecimiento de los individuos, su potencial reproductivo, el reclutamiento de nuevos individuos al stock, la tasa de mortalidad natural y los hábitos migratorios de la especie; todo lo cual determina las variaciones en el número de individuos y en el peso promedio por ejemplar disponible, a través del tiempo.

La figura 5.2., explica el comportamiento de la captura, el esfuerzo y la CPUE en relación al comportamiento general del recurso.

Durante el período del análisis, la captura aumenta hasta su máximo valor en julio para después caer. El esfuerzo (suma total de las noches de pesca efectuadas por todas las embarcaciones activas en la pesquería mes a mes), en los meses de Junio y Julio —cuando se incorporan los camaroneros— rebasa las 8 mil 500 noches de pesca (o sea que participaron más de 280 embarcaciones) y corresponde a las mejores capturas —Julio—. Sin embargo, las mejores capturas *por noche* (CPUE) no coinciden con los mayores esfuerzos realizados, sino que tienen lugar un par de meses antes, en Mayo.

Ya que la CPUE es directamente proporcional a la abundancia real del recurso —puesto que a mayor abundancia, es mayor la captura por noche que puede alcanzar cada embarcación—, a la luz de la información procesada en la figura, puede concluirse, que la época de mayor abundancia tuvo lugar durante Mayo, cuando la CPUE alcanzó su máximo valor.

Puede observarse asimismo, que esta abundancia prácticamente se sostiene —cayendo poco a poco— hasta Septiembre.

TABLA 5.1.1.a EMBARCACIONES DE LA CATEGORIA VI

VIAJE Y PERIODO	PRINCIPAL ZONA DE PESCA	DIAS DE PESCA	CAPTURA TOTAL POR VIAJE	CAPTURA PROMEDIO POR NOCHE	GRADO DE EFICIENCIA CAPTURA/NOCHE	PROMEDIO DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES POR VIAJE
1 18/II/80 - 21/III/80	Frente a las costas de Punta Concepción y Santa Rosalía, B.C.S.	3 3	173.715 Toneladas	5.26 Toneladas	8	19.85°C
2 25/III/80 - 26/IV/80	Al Norte de Sta. Rosalía entre Cabo Virgenes y Punta San Gabriel.	3 3	268.005 Toneladas	8.13 Toneladas	6	18.76°C
3 7/V/80 - 19/V/80	Al Norte de Santa Rosalía entre Cabo Virgenes y Punta San Gabriel.	14	191.055 Toneladas	13.65 Toneladas	3	18.75°C
4 26/V/80 - 8/VI/80	Al Norte de Santa Rosalía entre Cabo Virgenes y Punta San Gabriel.	14	195.450 Toneladas	13.96 Toneladas	2	21.68°C
5 16/VI/80 - 2/VII/80	Frente a las costas de Santa Rosalía, B. C. S.	1 7	224.880 Toneladas	13.23 Toneladas	4	26.15°C
6 11/VII/80 - 24/VIII/80	Al Centro del Golfo de California entre Guaymas y Santa Rosalía.	14	201.810 Toneladas	14.42 Toneladas	1	28.09°C
7 30/VII/80-21/VIII/80	Frente a las costas de Muilege, B.C.S. Al Norte de Punta Concepción.	23	224.13 Toneladas	9.74 Toneladas	5	29.03°C
8 2/IX/80 - 15/X/80	Al Norte de la Isla San José y frente a las Costas de Santa Rosalía.	40	246.33 Toneladas	6.16 Toneladas	7	29.62°C

CAPTURA TOTAL..... 1,725.38 Tons. Datos proporcionados por la empresa.

TABLA 5.1.1. b EMBARCACIONES DE LA CATEGORIA VI

VIAJE Y PERIODO	PRINCIPAL ZONA DE PESCA	DIAS DE PESCA	CAPTURA TOTAL POR VIAJE TONELADAS	CAPTURA PROMEDIO POR NOCHE TONELADAS	GRADO DE EFICIENCIA CAPTURA/NOCHE	PROMEDIO DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES POR VIAJE
1 28/VI/80 - 20/VIII/80	Frente a las costas de Punta Concepción B. C. S.	23	226.47	9.85	1	27.01°C
2 29/VII/80-23/VIII/80	Al Sur de Sta. Rosalía frente a las costas de Mulege, B.C.S.	23	219.84	9.56	2	28.23°C
3 30/VIII/80 - 15/X/80	Frente a las costas de Santa Rosalía y al Norte de Santa Rosalía cerca de Cabo Virgenes, B.C.S. así como frente a las costas de las Islas del Carmen, Sta. Catalina y Montserrat.	46	230.070	5	3	29.16°C

CAPTURA TOTAL 676.38 Tons. Datos proporcionados por la empresa

TABLA 5.1.2.a EMBARCACIONES DE LA CATEGORIA V

VIAJE Y PERIODO	PRINCIPAL ZONA DE PESCA	DIAS DE PESCA	CAPTURA TOTAL POR VIAJE	PROMEDIO HORAS DE PESCA/NOCHE	CAPTURA PROMEDIO POR HORA	GRADO DE EFICIENCIA CAPTURA/HORA	PROMEDIO DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES POR VIAJE
1 19/5/79 - 8/6/79	Porción central del Golfo de California en las cercanías de las costas de Muñelegue y Punta Concepción	20	144.69 Toneladas	7.85	1.021 Ton/Hora	2	22.74°C
2 24/8/79 - 8/9/79	Frente a las Islas del Carmen, Sta. Catalina y Montserrat	34	183.99 Toneladas	6.55	1.077 Ton/Hora	1	27.12°C
3 15/8/79 - 8/9/79	Al norte de la Isla San José B. C. S.	23	139.04 Toneladas	7.89	0.947 Ton/Hora	4	29.35°C
4 4/10/79 - 19/11/79	Sur Península B. C. S., Frente a las costas San Lucas y Cabo Falso	40	109.24 Toneladas	11.46	0.28 Ton/Hora	6	28.79°C
5 12/12/79 - 20/1/80	Frente a las costas de Manzanillo	36	62.83 Toneladas	12.7	0.148 Ton/Hora	7	26.9°C
6 9/4/80 - 29/4/80	Entre Santa Rosalía y Punta San Gabriel	18	108.84 Toneladas	12.41	0.508 Ton/Hora	5	18.44°C
7 21/5/80 - 4/6/80	Entre Santa Rosalía y Punta San Gabriel	15	100.98 Toneladas	7.67	0.95 Ton/Hora	3	20.06°C

TOTAL DE CAPTURAS 849.61 Tons. Datos proporcionados por la empresa

TABLA 5.1.2. b EMBARCACIONES DE LA CATEGORIA V

VIAJE Y PERIODO	PRINCIPAL ZONA DE PESCA	DIAS DE PESCA	CAPTURA TOTAL POR VIAJE	PROMEDIO HORAS DE PESCA/NOCHE	CAPTURA PROMEDIO POR HORA	GRADO DE EFICIENCIA CAPTURA/HORA	PROMEDIO DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES POR VIAJE
1 7/6/79 - 30/6/79	En la porción central del Golfo de California, comprendida entre Sta. Rosalía y Mulege, B.C.S.	23	145.88 Toneladas	6.64	1.116 Ton/Hora	4	25.10°C II
2 8/7/79 - 28/7/79	Al Sur de Punta Concepción y entre las Islas Sta. Catalina y Montserrat, B. C. S.	20	117.75 Toneladas	5.87	1.181 Ton/Hora	3	27.14°C II
3 14/8/79 - 6/9/79	Al Norte de la Isla San José B. C. S.	24	150.93 Toneladas	7.84	1.035 Ton/Hora	6	29.66°C II
4 26/9/79 - 23/11/79	Océano Pacífico, al Sur de la Península B.C., frente a las costas Cabo Sn. Lucas y Cabo Falso	49	149.44 Toneladas	11.45	0.293 Ton/Hora	7	28.74°C III
5 11/12/79 - 27/1/80	Frente a las costas de Manzanillo	44	66.15 Toneladas	12.15	0.138 Ton/Hora	8	26.39°C IV
6 8/4/80 - 29/4/80	Al Norte de Sta. Rosalía entre Punta Gabriel y Cabo Virgenes	21	144.27 Toneladas	8.49	1.052 Ton/Hora	5	18.6°C I
7 10/5/80 - 19/5/80	Al Norte de Sta. Rosalía entre Punta Gabriel y Cabo Virgenes	11	104.72 Toneladas	5.18	2.242 Ton/Hora	1	17.93°C I
8 28/5/80 - 13/6/80 15/7/80 - 17/7/80	Al Norte de Sta. Rosalía, cerca de Punta San Gabriel y Frente a las costas Sta. Rosalía B.C.S.	20	173.89 Toneladas	7.03	1.69 Ton/Hora	2	20.84°C I
TOTAL DE CAPTURA			1,198.03 Tons	Datos proporcionados por la empresa			

TABLA 5.1.2. c EMBARCACIONES DE LA CATEGORIA V

VIAJE Y PERIODO	PRINCIPAL ZONA DE PESCA	DIAS DE PESCA	CAPTURA TOTAL POR VIAJE	PROMEDIO HORAS DE PESCA/NOCHE	CAPTURA PROMEDIO POR HORA	GRADO DE EFICIENCIA CAPTURA/HORA	PROMEDIO DE TEMPERATURAS SUPERFICIALES POR VIAJE
1 15/5/80 - 1/7/80	Frente a las Costas de Santa Rosalía y Punta Concepción, B. C. S., en la porción Central del Golfo de California.	22	187.02 Toneladas	10.02	0.875 Ton/Hora	2	19.7°C I y II
2 21/6/80 - 1/7/80	Desde el Norte de Santa Rosalía, cerca del Cabo Vírgenes hasta frente a las costas de Punta Concepción, B. C. S.	11	100.87 Toneladas	9.66	0.947 Ton/Hora.	1	25.45°C I
3 11/7/80 - 26/7/80	Sur de Punta Concepción, B. C. S.	16	122.5 Toneladas	9.95	0.779 Ton/Hora	3	27.69°C II

TOTAL DE CAPTURA 410.39 Tons. Datos proporcionados por la empresa

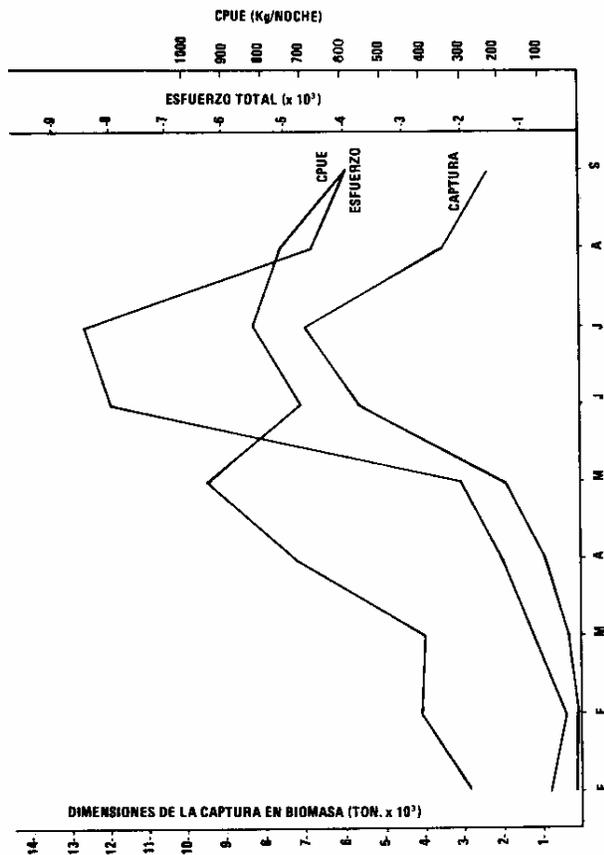


FIG. 5.2. COMPORTAMIENTO PESQUERIA CALAMAR GIGANTE GOLFO DE CALIFORNIA, ESFUERZO, CAPTURA, CPUE, 1980.

Lo anterior significa que, si el mayor esfuerzo se hubiese aplicado en mayo, la captura en ese mes ascendería a más de 3 mil 300 toneladas (y no a menos de 2 mil como sucedió). El problema a resolver es: como anticiparse a estas realidades. En lo que va de 1981, el comportamiento del recurso ha tenido variaciones que —aunque sobre un mismo tema—, permiten concluir que la dinámica del stock de *Dosidicus gigas* del Golfo de California y zonas aledañas, obedece a condiciones oceanográficas a tal punto que la temporada de mayor abundancia se adelanta o retrasa año con año.

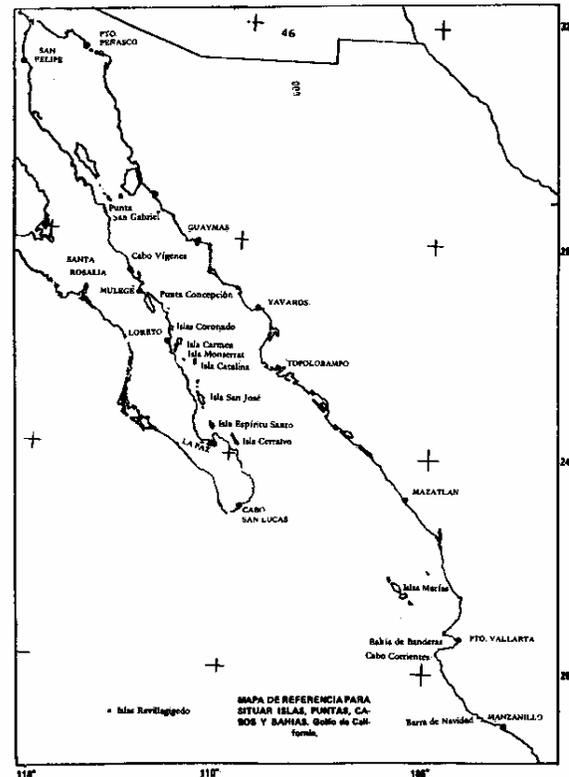
CONCLUSIONES

La pesquería de calamar gigante es la más joven y la última en incorporarse al conjunto de pesquerías masivas mexicanas, al lado de las tradicionales de camarón y sardina, y de las relativamente recientes de anchoveta y atún.

Durante la temporada de veda del camarón son muchas las embarcaciones que se incorporan a la pesquería del calamar, pero en realidad las

propiamente calamareras son aún muy pocas. Son quince buques nada más los que cuentan con equipos automáticos y autonomía mayor a 15 días, que les permite realmente “ir a la búsqueda” del recurso, ya sea Santa Rosalía, Cabo San Lucas o el Puerto de Manzanillo. El gran poder de pesca de estas embarcaciones se debe más que al hecho de contar con equipo automático de pesca y alta potencia de iluminación, a la longitud de sus esloras, que permite instalar hasta 30 máquinas calamareras —15 por banda—, para un total de 60 líneas con poteras pescando a un mismo tiempo.

La eficiencia de las poteras no depende de las dimensiones del vástago, sino del tamaño y resistencia de los anzuelos. Este es un problema a resolver, pues los grandes buques calamareros utilizan normalmente poteras con ganchos de no más de 1.5 centímetros, y una proporción significativa de la mortalidad que causan por pesca, no es aprovechada (la mayoría de los ejemplares perdidos son de las tallas mayores y más pesadas). Sin embargo, poteras con anzuelos más grandes (2.5 a 3 cms.) no se adaptarían igual a los tambores de las máquinas automáticas. Con la información a la mano, no es posible concluir aún si el color y la textura del vástago de las poteras, son determinantes en su eficiencia.



Las diversas formas y magnitudes del arte empleado no causan selectividad, pues todos los tamaños de poteras capturan por igual individuos de todas las tallas. Lo que sucede es que los ejemplares mayores, aunque capturados, no es posible *retenerlos* si los anzuelos son pequeños, por su parte, los calamares muy pequeños (12-20 cms. de L. M.) no atacan las poteras mayores.

Durante 1980 las áreas de pesca se localizaron a lo largo de las costas de la península desde los Cabos hasta Pta. San Gabriel, B. C. (al Norte de Santa Rosalía, B.C.S.), así como frente a las costas de Manzanillo, Col. Las aguas de Santa Rosalía fueron la zona de mayor abundancia durante Mayo, mes en el cual se registraron las mayores capturas por unidad de esfuerzo (CPUE).

Es necesario continuar con estudios que correlacionen el régimen de las condiciones oceanográficas durante el año, con las migraciones estacionales del recurso; estudiar el comportamiento de los calamares ante diferentes formas y magnitudes de iluminación; explorar nuevas zonas de caladero en los mares de Nayarit, Colima, Islas Marías, Islas Revillagigedo y al noroeste de Cabo San Lucas, B.C.S.; y en cuanto a las embarcaciones, particularmente las de categoría II (huachinangueros o "Zapatitos"), debieran ser equipadas con máquinas calamareras —si no automáticas, al menos manuales—, y mejorado su sistema de manejo y conservación del producto a bordo, de modo que coadyuven más y mejor al desarrollo de esta pesquería.

AGRADECIMIENTOS

Un trabajo de investigación es posible gracias al concurso de un gran número de personas que laboran en cada una de las partes del proceso, que permite obtener estos resultados.

Agradecemos pues, a todos los que de una u otra manera estuvieron involucrados para posibilitar este trabajo, técnicos y administrativos.

Particularmente agradecemos a: Juan Manuel López Buenrostro y Alejandro Quiroz Soriano, que participaron en un principio, impulsando al equipo que esto presenta; a los compañeros de La Paz, B.C.S., Biól. Alejandro Kleet y Mauricio Ramírez e Ings. pesqueros Félix Guardado, Francisco Guerrero y Pablo López; a los expertos del Programa MEXICO/PNUD/FAO, Ings. Franciszek Bucki y Luis Esparza, que diseñaron los primeros equipos de pesca utilizados en este trabajo; al Biól. Ernesto Castellanos Cepeda, experto en computación de la Secretaría de Pesca; al personal de la Dirección General de Informática y Estadística de la Secretaría de Pesca; muy especialmente a la tripulación de B/I "Antonio Alzate"; al C.C.P.M. y tripulaciones de los B/C.P. G.E. y P.K.; a los compañeros Patricia Prado y Arturo Carranza por su ayuda en tareas de campo; a las empresas que proporcionaron información de sus bitácoras de pesca y finalmente a Lucila Yebale y Patricia Hernández Valle, secretarias, sin cuya dedicación y esfuerzo no hubiera sido posible presentar estos resultados.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN K.R., 1971, Relation between Production and Biomass. J. Fish. Res. Bd. Canada, 28 (10): 1573-1581.
- ARNOLD G.P., 1979, Squid a review of their Biology and fisheries. Lab. Leaflet, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft. (48) 37 pp.
- BERRY, S. S., 1912 b. A review of the cephalopods of western north America. Bull U.S. Bur. Fish., 1910, 30: 269-336.
- BEVERTON, R. J. and S. J. HOLT, 1957., On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Investigations, Series II Vol. XIX London: 533 pp.
- CLARKE, M.R., 1966. A review of the systematics and ecology of Oceanic squids. Adv. Mar. Biol. 4:91-300.
- DEPARTAMENTO DE PESCA. Dirección General de Planeación, Informática y Estadística. Anuarios Estadísticos Pesqueros 1974-1980, México.
- F.A.O. Anuarios estadísticos de Pesca. Capturas y Desembarques, 1971-1978.
- JONES, R., 1961. The assessment of Long-term effects of changes in gear selectivity and fishing effort. Mar. Res. (Scotland). 2: 1-19.

- MURPHY, G. I., 1965. A solution of the catch equation. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 9:450-91.
- OKUTANI, T. Calamares de las aguas mexicanas. Traducido por Valle J. A. y Misako U. V. (1980), México. 64 pp. Departamento de Pesca.
- QUIROZ, S. A. y López B. J. M. 1979. Contribución al desarrollo de la pesquería de calamar mediante el estudio de las artes de pesca. *Memorias del I Simposium Internacional de Ed. y Org. Pesq. Can-Cún, Q. Roo, México*.
- ROBSON, D. S., 1966. Estimation of the relative fishing power of individual ships. *ICNAF. Res. Bull.* (3).
- SATO, T., 1976. Resultados de la pesca exploratoria para *Dosidicus gigas* (D'Orbigny), frente a California y México. *FAO Inf. Pesca* (1970) Supl. 1:62-68 pp.
- SUDA, A., 1973. Development of fisheries for non conventional species. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 30:2121-2158.
- TOMLINSON, P. K., 1970. A generalization of the Murphy catch equation. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 27:821-5.
- WORMUTH, J. H., 1976. The biogeography and numerical taxonomy of the oegopsid squid family ommastrephidae in the Pacific Ocean. *Bull. Scripps Inst. Oceanography Univ. Calif.* (23) 89 pp.