

# EVALUACION BIOTECNOLOGICA DE LOS RECURSOS DEMERSALES VULNERABLES A REDES DE ARRASTRE DE FONDO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA 1978 - 1980

José Manuel Grande Vidal\*

## RESUMEN

Los recursos demersales del Golfo de California, constituyen una fuente importante de alimentos cuya explotación comercial se inició a partir de 1978 con la operación de aproximadamente 12 barcos arrastreros tipo BID de 72' de eslora con motor principal de 450 HP y un winche típico camaronero. Esta flota ha operado en el Golfo de California y actualmente está integrada por alrededor de 28 embarcaciones. Ha utilizado el sistema de arrastre de fondo, similar al operado por la flota arrastrera del Golfo de México, logrando obtener resultados satisfactorios.

El estudio biotecnológico realizado se fundamenta en la ejecución de 13 cruceros de pesca exploratoria y experimental, de los cuales 10 se realizaron en el B/I Antonio Alzate, 2 en el B/C Genaro Estrada y uno con fines comerciales a bordo del B/P Alco. El trabajo de campo se realizó desde febrero de 1978 hasta abril de 1980, lo que permitió cubrir dos ciclos anuales dentro del Golfo de California, el cual se subdividió en 3 subáreas para facilitar las prospecciones pesqueras y obtener información estadística sistemática, representativa y confiable.

El análisis y procesamiento de la información se realizó utilizando el método de evaluación de recursos demersales descrito por Alverson, D.L. y Pereyra, W. (1969). La aplicación de dicho método exigió una estimación aproximada del coeficiente de capturabilidad de las redes de arrastre, para lo cual se aplicó el procedimiento descrito por Ionas, V.A. (1968), obteniéndose valores estimados de dicho coeficiente para cada una de las redes utilizadas en el estudio.

Los resultados obtenidos indican que en el Golfo de California existe una biomasa explotable de recursos demersales con redes de arrastre de fondo, de aproximadamente 1'347,000 ton. anuales, de las cuales el 60.5% son especies de importancia comercial actual y el 39.5% restante son especies demersales no aprovechables y de utilización potencial. El rendimiento máximo potencial (YEB) o captura máxima sostenible (Cmax) de las especies aprovechables, incluyendo algunos de hábitos pelágicos, fluctúa entre 81,400 y 162,800 ton. anuales. Adicionalmente se estima un rendimiento potencial anual que fluctúa entre 53,200 y 106,500 ton. de especies demersales sin valor comercial.

Los resultados del análisis se presentan para cada una de las subáreas del Golfo de California, incluyendo tasas de captura (cppl), índices de abundancia relativa (cpue y cpua), así como también los resultados de biomasa y rendimiento potencial por zonas, por estrato de profundidad y finalmente por especie.

El estudio realizado proporciona suficiente información para apoyar la toma de decisiones en términos de una estrategia adecuada para el desarrollo de la pesquería de arrastre de escama en el Golfo de California.

## SUMMARY

The demersal resources from the Gulf of California are an important food source. Its commercial exploitation started in 1978 with the operation of approximately 12 BID-type trawlers of 72' in length, overall 450 HP in the main engine and a typical shrimp winch. This fleet has operated in the Gulf of California and at present is composed of more or less 28 vessels. It conducts, with satisfactory results, bottom trawl operations similar to those of the fleet in the Gulf of Mexico.

The biotechnological studies were performed during the course of 13 exploratory and experimental fishing cruises, 10 of which were carried out by the research vessel R/V Antonio Alzate, 2 by the training vessel Genaro Estrada and one cruise by the fishing ves-

\* SECRETARIA DE PESCA

Dirección General del Instituto Nacional de la Pesca  
México, D.F.

sel Alco for commercial purposes. Field work was undertaken from February, 1978 to April, 1980, in order to permit doing two annual cycles which covered within the Gulf of California. The area was subdivided into three sections so as to facilitate fisheries prospection studies and to obtain statistical data in a systematic, representative and reliable manner.

The analysis and processing of data was carried out according to the method for the assessment of demersal resources described by Alverson, D.L. and Pereyra, W. (1969). For its application, an approximate estimate of the catchability coefficient of trawl nets was required following the process by Ionas, V. A. (1968). Estimated values of such coefficient for each of the nets used were obtained.

The results indicate that in the Gulf of California there exists an exploitable biomass of demersal resources with bottom trawl nets in the order of 1'347,000 ton. per year; of which 60.5% correspond to species of present commercial value and the remaining 39.5% of non-commercial value but of potential use. The maximum potential yield or maximum sustainable catch for commercial species, including some with pelagic habits, vary from 81,400 to 162,800 ton. per year. Additionally, it is estimated an annual potential yield ranging from 53,200 to 106,500 ton. of non trade demersal species.

Results of the analysis are given for each subarea in the Gulf of California, including catch and relative abundance rates as well as estimated from biomass and the potential yield by areas, depth layers and species.

This study provides sufficient information for making decisions towards and appropriate strategy for the development of scale fish trawl operations in the Gulf of California.

#### ANTECEDENTES

Los recursos demersales del Golfo de California se han estudiado a través de varias prospecciones pesqueras, de las cuales sobresale el estudio realizado en el B/P Louis Caubriere durante el periodo 1968-1969 Chávez Ramos H. y Ramos Padilla R. (1974), y las exploraciones del B/I Alejandro de Humboldt efectuadas de abril de 1971 a marzo de 1972, como parte de los trabajos de prospección que realizó el Instituto Nacional de la Pesca con apoyo del programa de desarrollo pesquero México/PNUD/FAO, Mathews, C.P., Granados, J. C. y Arvizu, J. (1973).

Existen otras investigaciones en las cuales el objetivo fue estudiar la fauna de acompañamiento del camarón para determinar la composición porcentual de la fauna, especies, índices de distribución y abundancia; tales estudios fueron preparados por Chávez, H. y Arvizu, J., 1972; Barreiro, M. T. y López, L., 1972; Lluch, D. y Mendoza, A., 1972; Klimek, R. y Arpi, B. 1972. Adicionalmente existen otros estudios de carácter oceanográfico realizados a bordo del B/I Alejandro de Humboldt por Robles, J. M. y Schwartzlose, R., 1971.

La flota camaronera que realiza sus operaciones comerciales en el Océano Pacífico, captura y desecha una gran cantidad y variedad de especies demersales denominada fauna de acompañamiento del camarón, cuya magnitud ha sido estimada por Grande V., J. M. y López Ma. Luz (1982) en aproximadamente 344,000 ton. durante el periodo 1977-1980.

A pesar de la diversidad de estudios realizados hasta 1978, no se habían efectuado prospecciones pesqueras sistemáticas que permitieran evaluar en tiempo y espacio la magnitud de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo. Por otra parte, la pesquería de recursos demersales en el Golfo de California prácticamente no existía, ya que la mayoría de estas especies se capturaban mediante redes de arrastre camaroneras, palangres o líneas verticales en la zona costera.

#### SITUACION ACTUAL DE LA PESQUERIA DE ARRASTRE DE ESCAMA

Hasta 1976 prácticamente no existía explotación comercial de recursos demersales en el Océano Pacífico mediante el uso de sistemas de arrastre de fondo; con excepción de las capturas de fauna de acompañamiento del camarón por parte de la flota camaronera y de las capturas de las embarcaciones menores mediante el uso de líneas verticales, palangres y redes agalleras en aguas costeras.

Las causas de esta situación se deben en parte, al desmedido interés que ha existido en nuestro país por la captura del camarón, cuyos beneficios atraen a la mayoría de los pescadores cooperativados. Esto, aunado a que las especies de escama (recursos demersales) no poseen un valor comercial atractivo fueron quizás los factores limitantes de su desarrollo. Adicionalmente, se debe mencionar que México y especialmente el gobierno federal a través de Productos Pesqueros Mexi-

canos, S. A. de C. V. apenas empezaba a intentar diversificar la actividad pesquera nacional sin obtener logros significativos.

La pesquería de recursos demersales en el Océano Pacífico opera a través de una flota arrastrera que está integrada por aproximadamente 45 barcos arrastreros tipo BID de 74' de Loa. El tipo de barco arrastrero, técnicamente es idéntico al usado en la pesquería de arrastre del Banco de Campeche, debido a que se construyeron mediante el programa financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) durante 1976.

Durante el periodo 1978 a 1981 ha variado el número de barcos asignados a cada empresa filial de Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V. de acuerdo con la siguiente distribución.

TABLA 1. DISTRIBUCION DE LA FLOTA ARRASTRERA DEL OCEANO PACIFICO

PUERTO BASE \ AÑO	1978	1979	1980	1981
TOPOLOBAMPO	8	16	16	16
MAZATLAN	4	12	12	12
ZIHUATANEJO	4	4	4	4
SALINA CRUZ	5	12	13	13
TOTAL	21	44	45	45

De acuerdo con la distribución y tomando en consideración la autonomía de los barcos arras-

treros, podemos decir que existen dos grandes zonas de pesca sobre las cuales opera dicha flota, denominadas:

- Golfo de California
- Plataforma Continental del Océano Pacífico Sur

En el Golfo de California opera la flota cuyos puertos base son Topolobampo y Mazatlán, Sin. y en el Océano Pacífico Sur opera la flota de Zihuatanejo, Gro. y Salina Cruz, Oax.

Las principales especies capturadas son:

Berrugata (*Menticirrhus* sp.), cabaicucho (*Diplectrum* sp.), corvinas (*Cynoscion* spp), mojarón (*Calamus brachisomus*), extranjero (*Diplectrum* sp), lenguados (*Paralichthys californicus*), pargos (*Lutjanus* spp), cazón (*Mustelus* spp).

Los resultados de captura obtenidos en la pesquería de arrastre de escama del Océano Pacífico a partir de 1978 indican un incremento de 217.0 % con respecto a 1977; es decir, de 814,9 ton., la captura se incrementó a 2,583 ton. En 1980 la captura de 2,878,9 ton. tuvo un incremento de 11.5% con respecto al año anterior y finalmente en 1981 la producción de la flota arrastrera decreció un 42.9% con respecto a 1980.

La distribución general de las capturas obtenidas de acuerdo con los puertos de desembarque de dicha flota se aprecian en la siguiente tabla:

TABLA 2. PRODUCCION PESQUERA DE LA FLOTA ARRASTRERA DEL OCEANO PACIFICO DISTRIBUIDA POR PUERTO DE DESEMBARQUE (kg).

PUERTO BASE \ AÑO	1978	1979	1980	1981
TOPOLOBAMPO	220,641	1'377,861	1'235,140	528,029
MAZATLAN	38,043	424,896	768,055	325,682
ZIHUATANEJO	444,226	383,215	241,965	65,429
SALINA CRUZ	111,938	396,060	633,767	318,465
TOTAL	814,848	2'582,032	2'878,927	1'237,605

Se observa que el puerto más importante es Topolobampo, Sin., cuya flota probablemente sea la más eficiente en términos operacionales y pesqueros; debido a la proximidad de la zona de pesca dentro del Golfo de California.

## OBJETIVOS

Los antecedentes descritos, la situación prevalescente dentro del sector productivo así como la necesidad de desarrollar las pesquerías potenciales del país, aunado a los compromisos

definidos en el Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, motivaron en forma decisiva la creación del proyecto de investigación denominado Pesca Exploratoria y Experimental de Recursos Demersales del Golfo de California, por parte del Instituto Nacional de la Pesca, cuyo compromiso global consistía en proporcionar la información científica y tecnológica necesaria para sustentar la toma de decisiones de carácter económico, social y político tendientes a desarrollar la explotación comercial de los recursos demersales del Golfo de California, mediante la utilización de sistemas de arrastre de fondo.

Los objetivos específicos del proyecto de investigación se definieron de la siguiente manera:

- 1.—Determinar la distribución e índices de abundancia relativa (tasas de captura) de los recursos demersales del Golfo de California.
- 2.—Evaluar cuantitativamente la población de recursos demersales factibles de capturar mediante sistemas de arrastre de fondo.
- 3.—Experimentar el sistema de arrastre de fondo a bordo de los buques de investigación,

con el fin de introducirlo en la flota comercial del Golfo de California.

- 4.—Determinar la factibilidad económica para el establecimiento de una pesquería comercial de recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo, proporcionando con esto, una alternativa a la flota camaronera para diversificar sus operaciones pesqueras.

### EQUIPOS Y MATERIALES

El proyecto de investigación se planificó en función de la utilización del B/I Antonio Alzate y del B/C Genaro Estrada. Sin embargo, sobre la marcha se utilizó el B/P Alco.

#### *Caracterización técnica del B/I Antonio Alzate*

El B/I Antonio Alzate es un barco combinación (arrastrero/cerquero) de 23.7 m. de eslora total (Loa) con motor Caterpillar modelo D-353 Serie E de 375 HP a 1225 rpm. Posee una hélice de paso variable de 3 palas y desarrolla una velocidad máxima de 9 nudos en condición de libre navegación. (Figura 1).

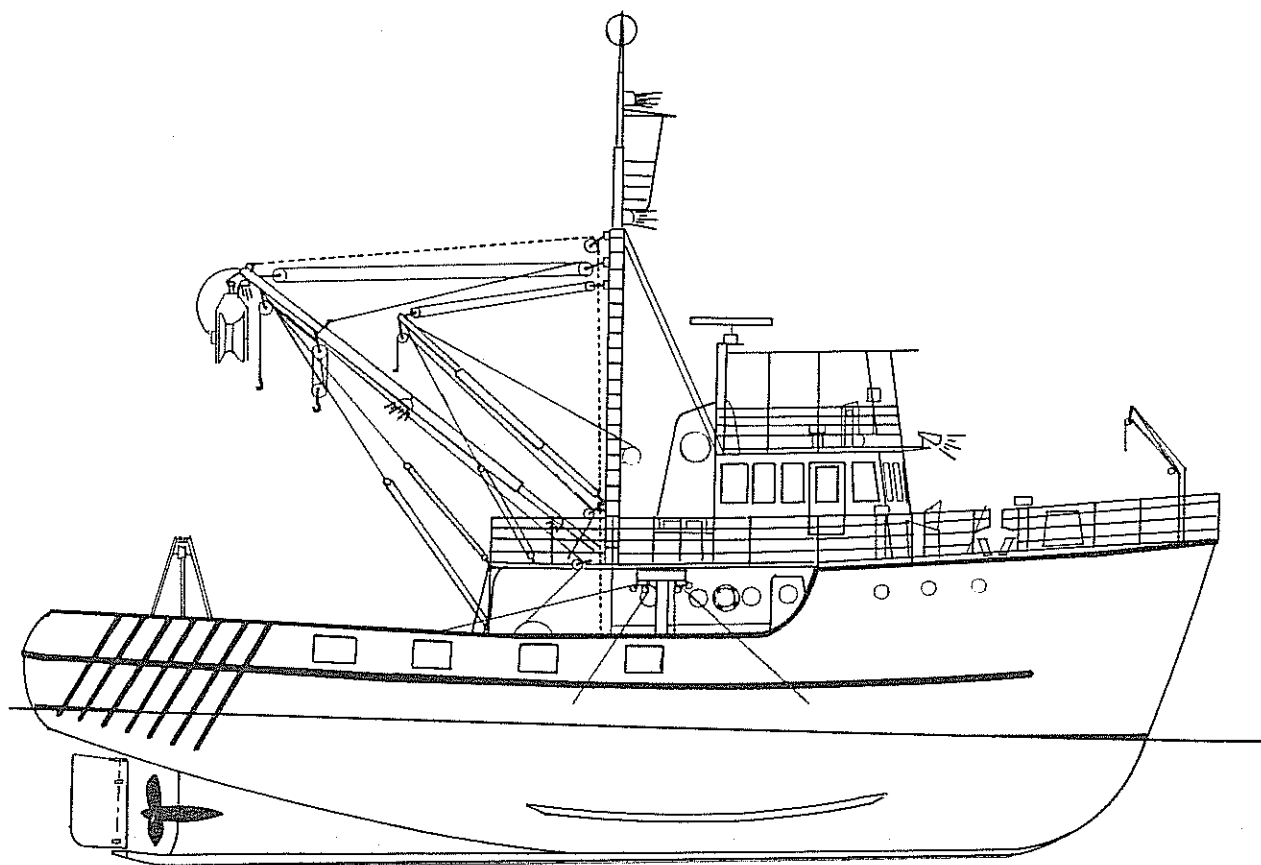


FIG. 1. BUQUE DE INVESTIGACION ANTONIO ALZATE

Este buque fue diseñado y construido en Holanda, tiene un desplazamiento de 180 toneladas largas con 120.7 ton. de registro bruto y 35.06 toneladas de registro neto y una capacidad para 8 tripulantes y 5 investigadores. Tiene una capacidad de bodega de 35 m<sup>3</sup> con sistema de refrigeración de serpientes; posee 2 motores auxiliares marca Peter con una potencia de 20 y 40 HP respectivamente. El puente de mando tiene una ecosonda científica Simrad EK-38, y otra ecosonda normal Simrad EH2E, un sonar de exploración horizontal Simrad modelo SK-3,

además de los equipos básicos de navegación y comunicación marina.

La cubierta del barco le permite desempeñar actividades de cerco y arrastre. Durante las operaciones de arrastre de fondo, los cables salen de cada tambor del winche cuya capacidad es de 700 m. de cable de 5/8" y un tiro de 4 ton. a medio tambor.

El buque está diseñado para trabajos oceanográficos para lo cual cuenta con el winche correspondiente y el equipo y material oceanográfico necesario, además de un laboratorio biológico. (Figura 2).

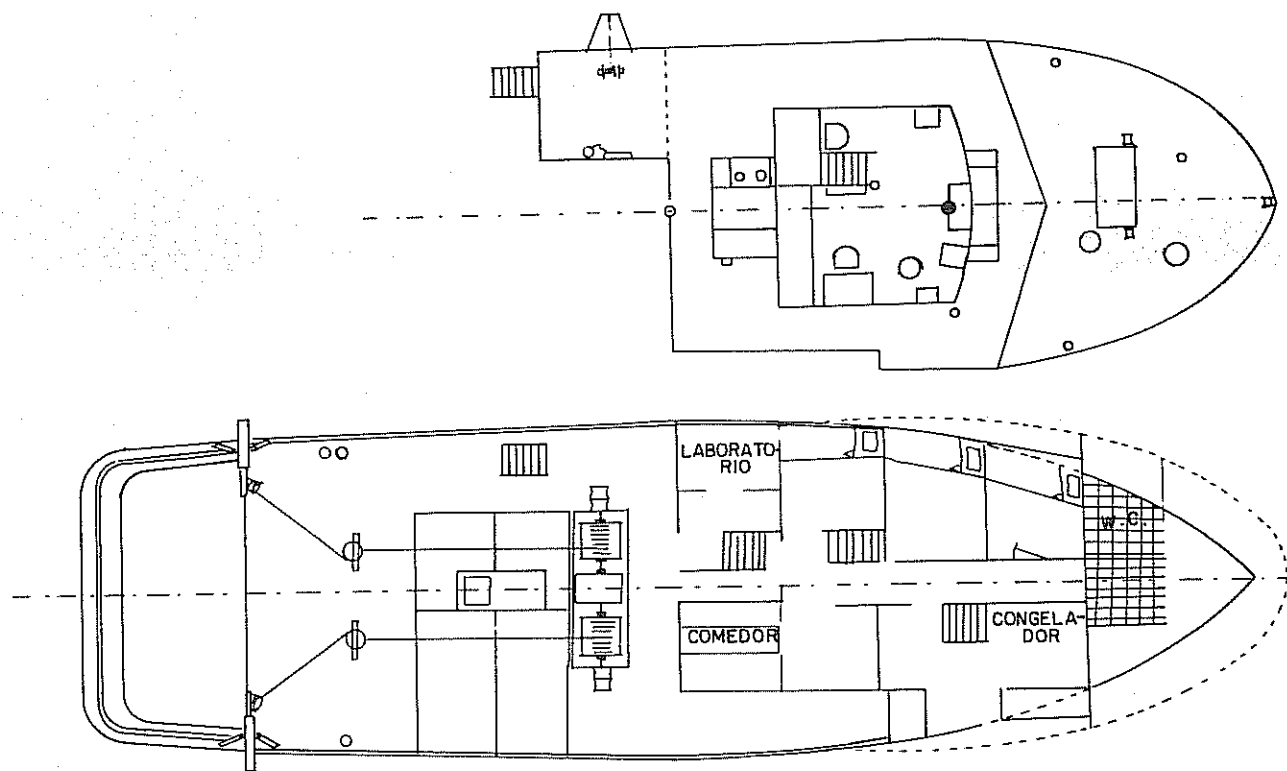


FIGURA 2. DISTRIBUCION DE CUBIERTA DEL B/I ANTONIO ALZATE

Los equipos de arrastre demersal utilizados durante el estudio, se diseñaron y construyeron de acuerdo con las características mecánicas del buque. Inicialmente se diseñó una red de nylon trenzado de 28 m. de relinga superior (PAT-28) y posteriormente se construyó una de 30 m. de relinga superior (PAT-30) y otra de red de polietileno de 30 m. de relinga superior (PET-30). Las figuras 3 a 5 ilustran los planos a escala de las redes de arrastre experimentadas, y la figura 6 ilustra en forma esquemática el sistema de arrastre en su conjunto.

#### *Caracterización técnica del B/C Genaro Estrada*

El B/C Genaro Estrada es un barco de capacitación pesquera con diseño típico arrastrero, de popa sin rampa. El casco es de fierro y tiene una eslora total de 27.0 m. (Loa) con un motor Cummins Modelo VT-12-800-M de 540 HP a 1800 rpm. Posee una hélice fija de 3 palas. En condición de libre navegación, el buque desarrolla una velocidad máxima de 9.5 nudos.

El buque fue diseñado y construido en Astilleros Unidos del Pacífico, S.A., tiene un desplazamiento de 225.8 ton. largas con 217 ton. de re-

gistro bruto y 114.3 ton. de registro neto. De acuerdo con el propósito modular de capacitación pesquera, el barco posee acomodaciones para 8 tripulantes, 3 instructores y 16 alumnos. Las capacidades de combustible y agua de  $67\text{m}^3$  y  $20\text{m}^3$  respectivamente le permiten una autonomía de 25 días, adicionalmente la bodega de  $50\text{m}^3$  está completamente aislada con poliuretano espreado y tiene instalado un sistema de refrigeración.

La cubierta tiene una distribución típica para realizar maniobras de arrastre por la popa; para lo cual posee dos winches de arrastre separados colocados perpendicularmente al eje de crujía y con una capacidad de 1600 m. de cable de  $5/8''$ . Duran-

te las pruebas de mar efectuadas al buque, se obtuvo un valor de 4.5 ton. para la tracción a punto fijo.

Dentro del equipo electrónico de comunicación, navegación y detección hidroacústica que posee, sobresale la ecosonda vertical Atlas Krupp y una Furuno F-850-FM-11 con alcance hasta 800 m. de profundidad. Sobresale además un equipo completo de telemetría submarino para localizar la posición de las redes de arrastre con respecto al fondo y la superficie del mar.

Durante los cruceros de prospección pesquera se utilizó una red de arrastre de 30 m. de relinga superior construida en polietileno trenzado (figura 3).

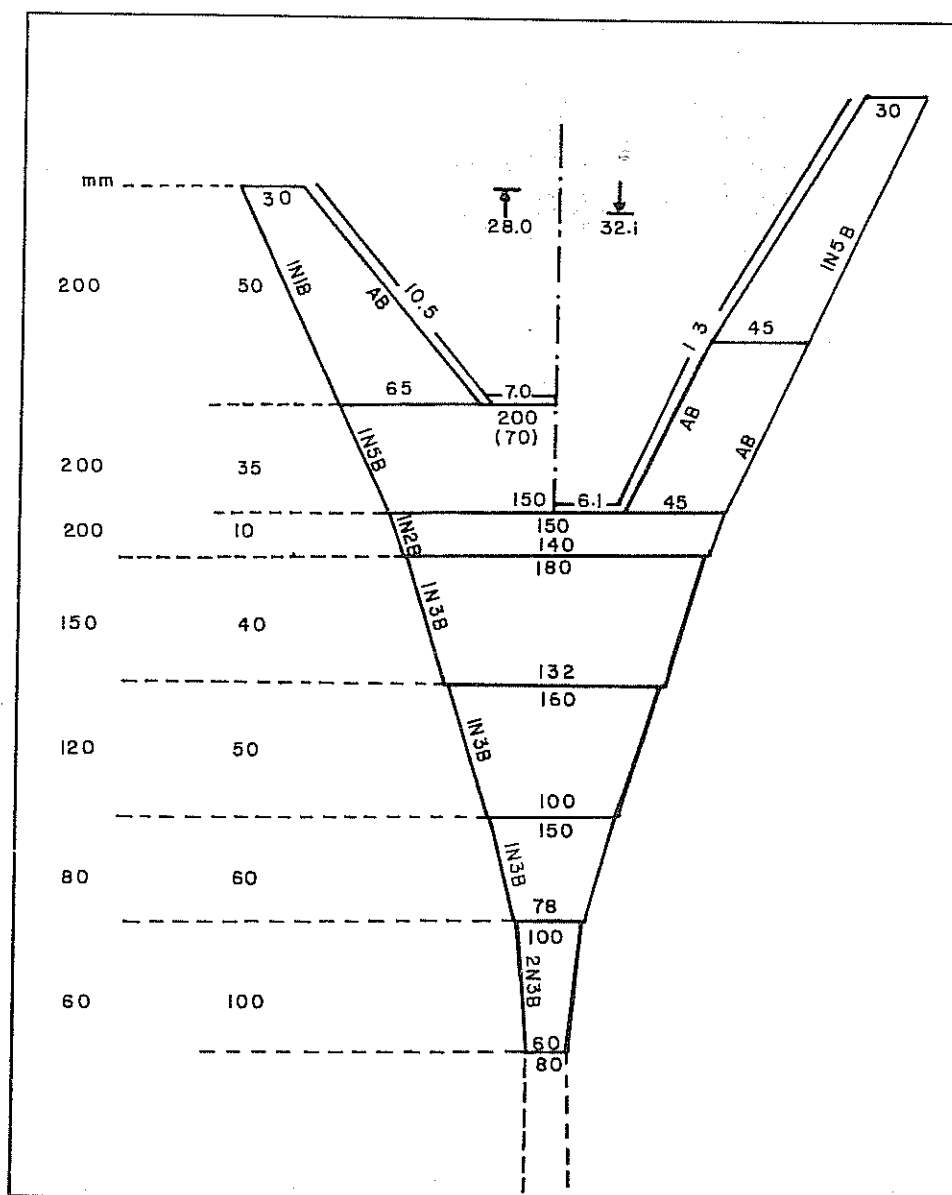
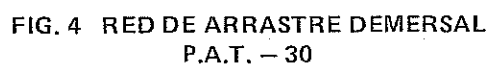


FIG. 3 RED DE ARRASTRE DEMERSAL  
P.A.T. - 28







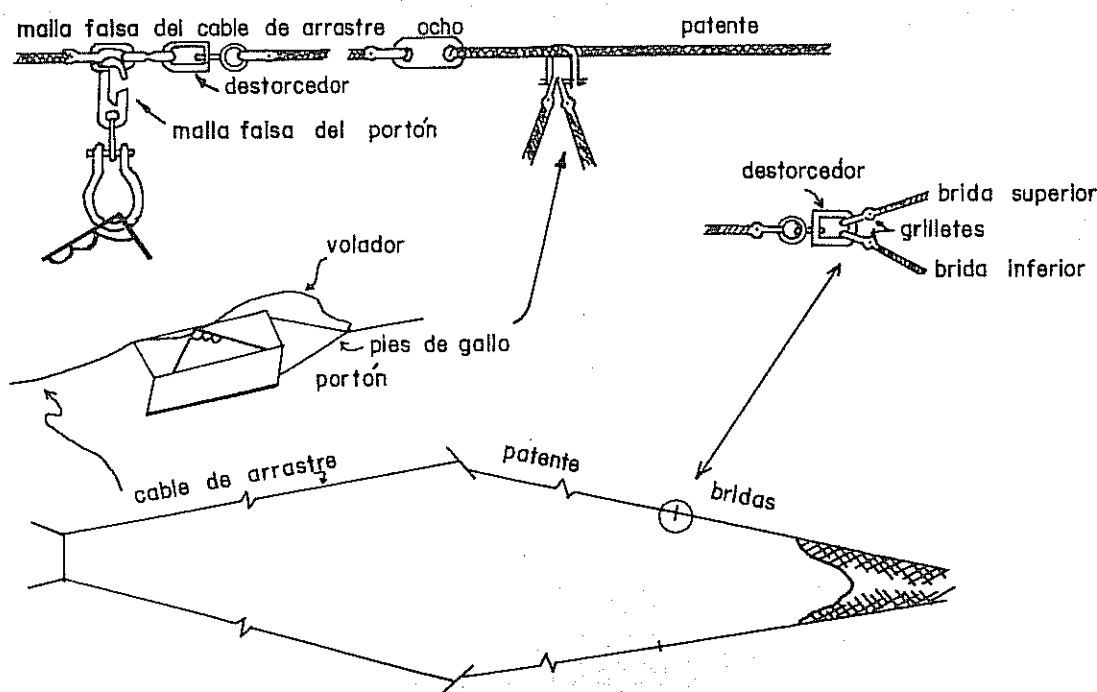


FIG. 6 APAREJAMIENTO DEL BARCO DE INVESTIGACION ANTONIO ALZATE

#### Caracterización técnica del B/P Alco.

El B/P Alco propiedad de la empresa Palmar, S.A. de Mazatlán, Sin., se utilizó para la ejecución de un crucero de pesca comercial mediante un convenio de asistencia técnica del proyecto de desarrollo pesquero México/PNUD/FAO a dicha Empresa, con el objetivo principal de determinar las posibilidades de captura para dicho barco en el Golfo de California y proporcionar entrenamiento técnico a la tripulación.

El buque tiene un diseño típico arrastrero de popa con rampa, casco de fierro, con una eslora total (Loa) de 42.0 m. una relación L/B 5.18 y un valor de 2.45 para la relación B/T. Posee un motor principal marca Akasaka de 1000 HP a 390 rpm con una hélice de paso variable; tiene además 2 motores auxiliares de 265 HP c/u, 2 generadores de corriente alterna de 220 voltios, 60 ciclos, 2 compresores de 50 HP c/u y otro de 75 HP. Los tanques de almacenamiento de combustible tienen una capacidad máxima de 130 ton. y las bodegas de congelación rápida a  $-35^{\circ}\text{C}$  tienen 12 ton. de capacidad, con una bodega de almacenamiento a  $-25^{\circ}\text{C}$  de 150 ton. de capacidad.

El buque desarrolla una velocidad de crucero de 9 nudos y en condiciones de trabajo pesquero opera con un winche de pesca típico arrastrero

con capacidad de 1800 m. de cable de 7/8" de diámetro en cada tambor.

Los equipos electrónicos de comunicación y navegación funcionaron adecuadamente, aunque los equipos de detección hidroacústica como el sonar Wessmar modelo SS-200 y la ecosonda de red Furuno modelo FM-400 estaban fuera de servicio; por lo que solo se utilizó la ecosonda vertical Radio Japan con un alcance máximo de 500 m. de profundidad.

El sistema de arrastre utilizado consiste de una red de arrastre de fondo de 35 m. de relinga superior y una red de arrastre semipelágica de 33 m. (figuras 7 a 9).

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

El proyecto de investigación Pesca Exploratoria y Experimental de Recursos Demersales del Golfo de California se contempló dentro de un marco de acción interdisciplinario; de tal forma que la información recopilada durante los cruceros de investigación, fuese utilizada racionalmente por los diversos especialistas involucrados en dicho proyecto.

El diseño experimental se basó en la realización de prospecciones pesqueras a bordo del B/I Antonio Alzate, del B/C Genaro Estrada o de

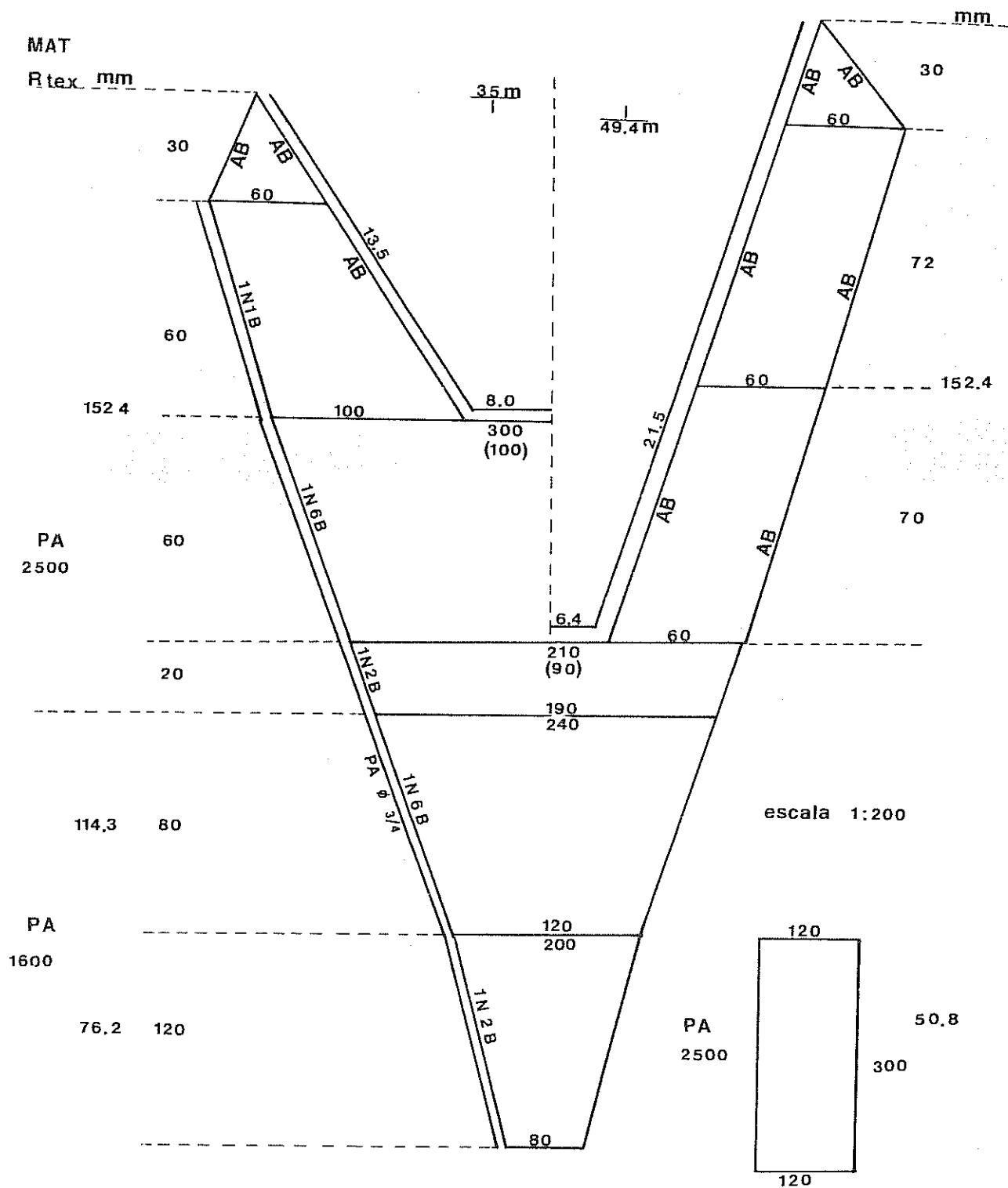


FIG. 7 RED DE ARRASTRE DEMERSAL  
P.A.T. 35

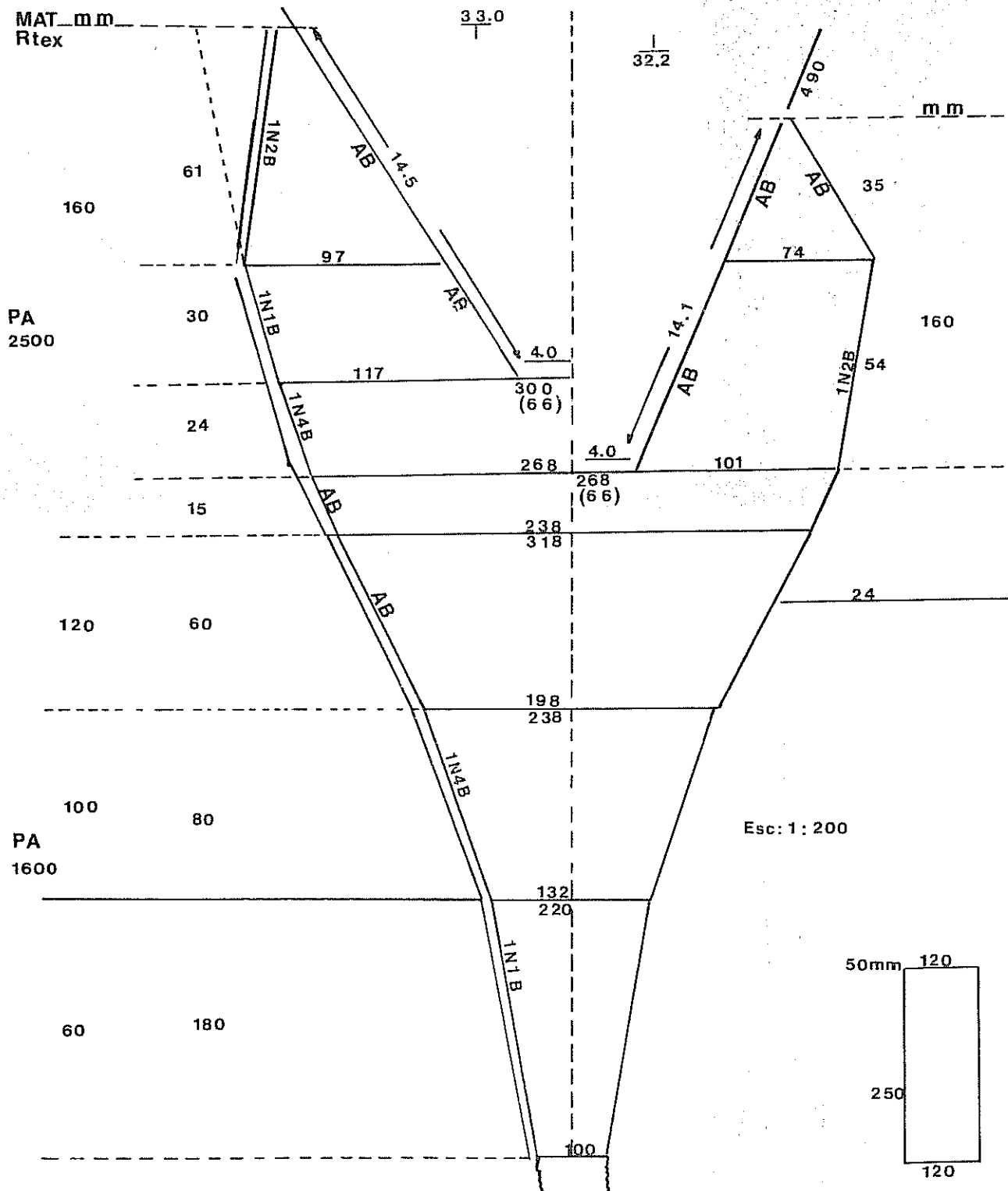


FIG. 8 RED DE ARRASTRE SEMIPELAGICA  
P.A.T. — 33

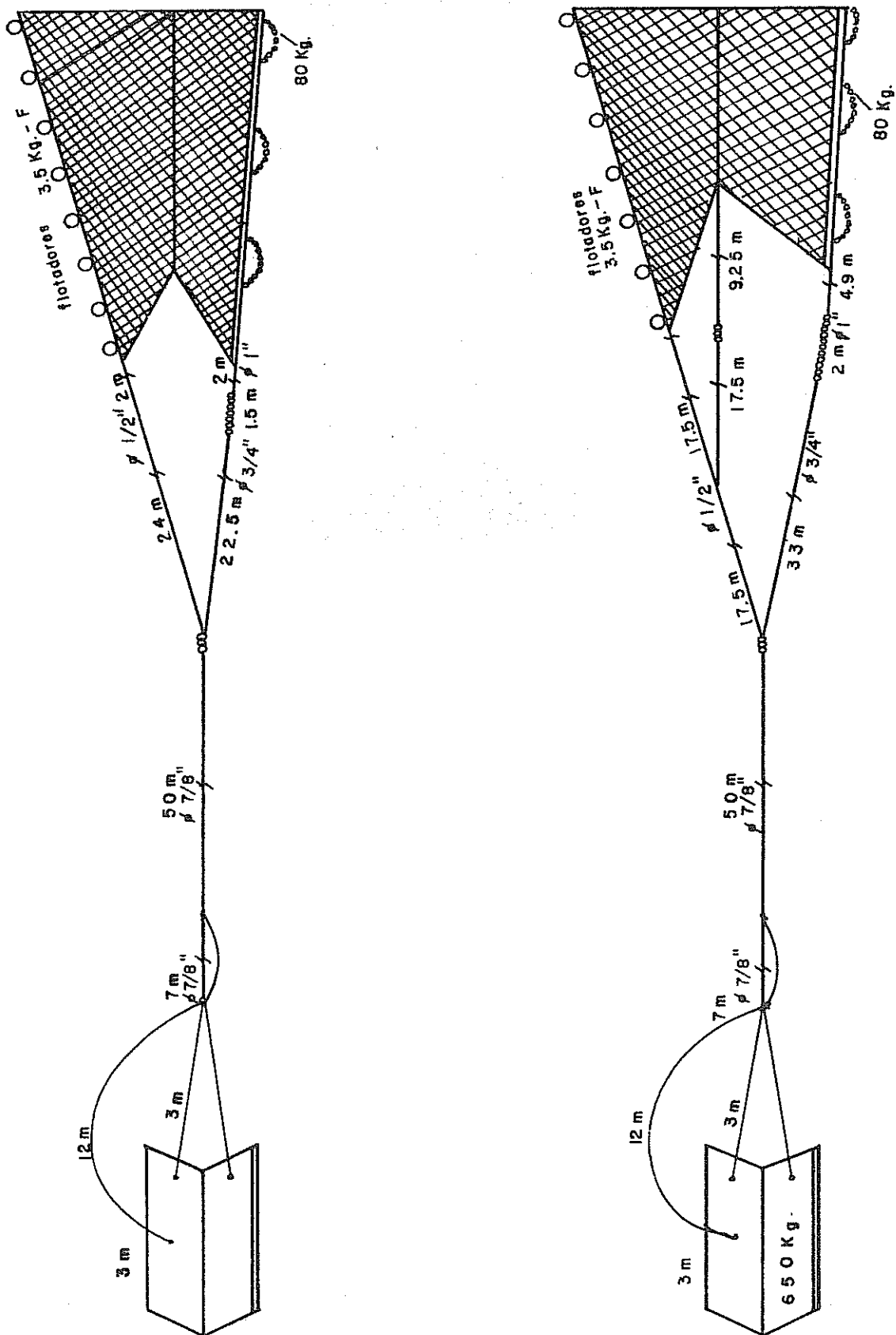


FIG. 9 APAREJAMIENTO DEL SISTEMA DE ARRASTRE DEL B/PALCO

cualquier otro buque con capacidad de arrastre a más de 200 m. de profundidad. Durante el estudio se utilizó el método de muestreo estratificado al azar. El Golfo de California con una superficie aproximada de 15,000 mn<sup>2</sup> se subdividió en 3 subáreas, de la siguiente manera:

- 5.1. Zona Norte: Toda el área comprendida al Norte del paralelo 29° de latitud norte.
- 5.2. Zona Central: Comprendida entre los límites de los paralelos 28° y 29° de latitud norte.
- 5.3. Zona Sur: El área comprendida entre los paralelos 24° y 28° de latitud norte.

Adicionalmente y de acuerdo con el sistema de muestreo seleccionado, se hizo una estratificación vertical en función de la profundidad, estableciéndose estratos con intervalos de 50 m. desde 1 m. hasta 600 m. (Fig. 10).

La estratificación vertical de las 3 subzonas de trabajo permitió hacer una estimación del número de lances necesarios a realizar en cada subárea y durante cada crucero. Los lances de pesca definidos en forma aleatoria se distribuyeron proporcionalmente en función del área de cada estrato; de tal manera que todos y cada uno de los estratos tuviera la misma probabilidad de ser muestreado. La intensidad de muestreo en los estratos de 0-200 m. de profundidad, se estimó en 1/96.9 mn<sup>2</sup> (1/32,958.9 ha) y en los estratos de 201-600 m. fue de 1/40.28 mn<sup>2</sup> (1/13,816 ha).

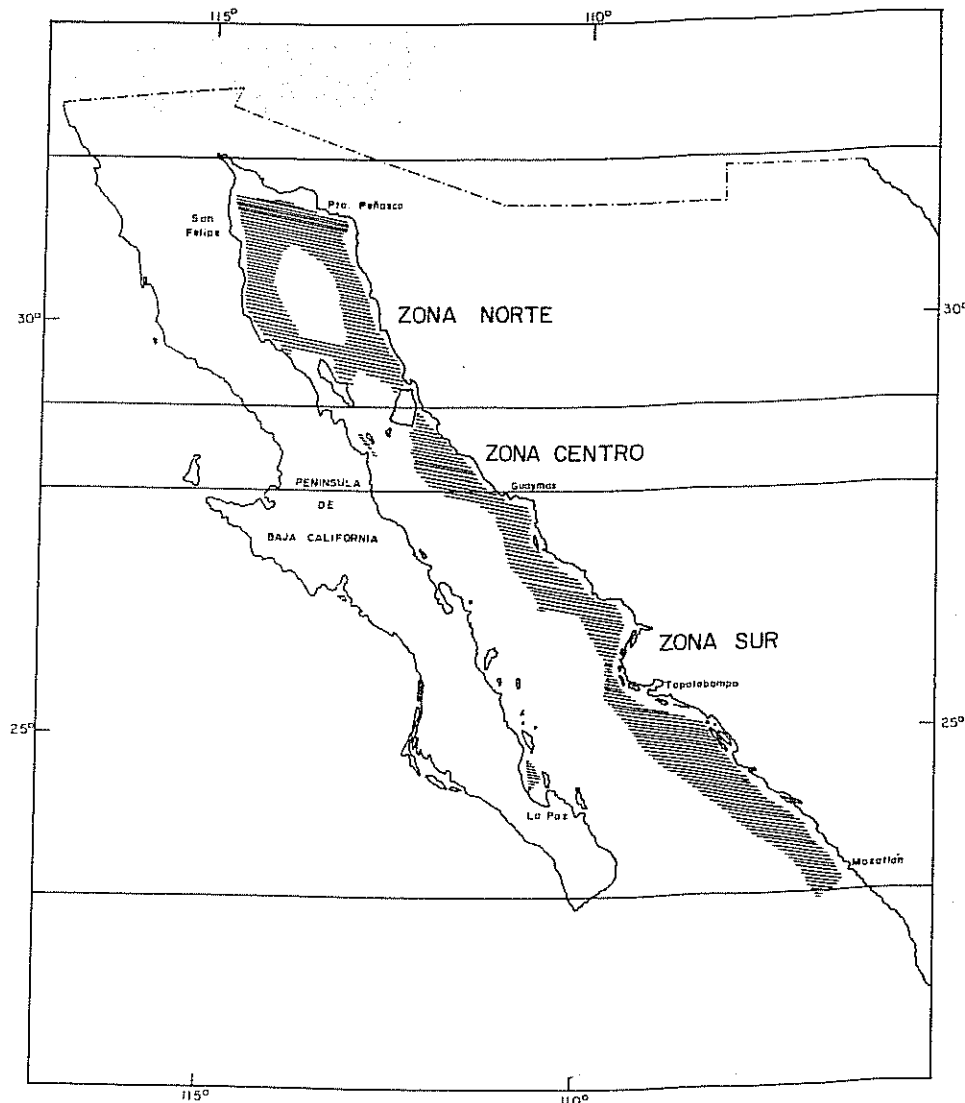


FIG. 10 ZONA EXPLORADA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

### METODOLOGIA DE CAMPO

El proyecto de investigación de pesca exploratoria y experimental de recursos demersales se planificó y programó tomando como punto de apoyo la realización de 10 cruceros de prospección pesquera a bordo del buque de investigación Antonio Alzate. Esto permitía explorar estacionalmente el Golfo de California durante 1978 a 1979. Sin embargo, debido a la limitación técnica del B/I Antonio Alzate en relación con la capacidad del winche, los trabajos a bordo de dicho buque se planificaron para cubrir los estratos hasta 200 m. de profundidad.

Por lo anterior se consideró la participación del B/C Genaro Estrada y del B/P Alco, los cuales cubrieron parcialmente los estratos de 200 a 600 m. de profundidad.

#### *Desarrollo de actividades.*

La calendarización detallada de los cruceros se hizo de tal forma que se cubrieran todas las estaciones del año durante 2 ciclos anuales; tomando en cuenta también la disponibilidad tiempo/barco definida por las necesidades de otros proyectos de investigación del Instituto Nacional de la Pesca.

Durante cada crucero se prospectó hidroacústicamente el área de trabajo con la ecosonda del barco, la información se recopiló mediante el Formato V (detección hidroacústica) y la ejecución de los lances de control se sujetó a la detección de cardúmenes en el fondo. La duración de los lances fue variable debido a la configuración del mismo en la zona bajo exploración, aunque siempre se intentó estandarizar el tiempo de arrastre a una hora; iniciando el conteo desde el momento en que las puertas de arrastre llegaban al fondo, hasta que concluyeron 60 minutos efectivos de arrastre. En muchos casos la duración de los lances fue menor, debido a los accidentes del fondo y en otros casos el tiempo de arrastre rebasó los 60 minutos a criterio del Jefe de crucero, dependiendo de la accesibilidad del fondo para el arrastre.

La captura obtenida en cada lance se pesó a bordo, estimándose las proporciones aproximadas de las diversas especies que componían la captura total. Se realizó el muestreo biométrico correspondiente de las principales especies comerciales con propósitos estrictamente biológico-pesqueros.

En los 13 cruceros se utilizó el formato de registro de datos III que contiene la información del comportamiento mecánico del arte de arrastre. Una vez que las puertas de arrastre tocaban

el fondo, el winche se atrancaba y se dejaban pasar entre 5 y 10 minutos para tomar las mediciones de abertura entre portalones usando el método descrito por Okonski S. y Martini L. (1976). Esta medición se repetía antes de finalizar cada lance de pesca con el propósito de detectar las variaciones en la abertura entre portones; y frecuentemente, se tomaron mediciones a la mitad de cada lance. Al término de cada crucero se procesaban los datos obtenidos, tabulándose toda la información recopilada.

### METODOLOGIA DE ANALISIS

La información biotecnológica recopilada durante los 13 cruceros de pesca exploratoria y experimental se analizó utilizando el método de Alverson, D.L. y Pereyra, W. *op. cit.* cuya conceptualización se fundamenta en las siguientes suposiciones y consideraciones teóricas:

Que los peces demersales se distribuyen de manera uniforme sobre el área de arrastre.

Que la captura por unidad de esfuerzo (cpue) es función de la densidad de la población en el área de estudio y los cambios en la (cpue), son directamente proporcionales a los cambios en la densidad de la población.

Que la capacidad de captura del arte de arrastre depende fuertemente de la reacción de los peces, los cuales lógicamente tienden a nadar hacia fuera de su área de influencia, la cual está definida por el área cubierta entre las puertas de arrastre, las patentes y las bridas, hasta la boca de la red.

Que los incrementos en la velocidad de arrastre producen incrementos en las capturas hasta un cierto límite, debido a que aumenta el volumen filtrado por la red y obviamente su eficiencia pesquera o coeficiente de capturabilidad ( $\omega$ ).

Que la captura por unidad de área (cpua), obtenida en función de la velocidad de arrastre, permite evaluar la capacidad de captura o eficiencia pesquera del arte de arrastre ( $\omega$ ).

La formulación básica del método radica en la siguiente expresión:

$$\bar{P}_{w;ij} = \left( \frac{C}{f} \right)_{ij} \left( \frac{A}{\omega \cdot \bar{a}} \right)_j$$

donde:

$\bar{P}_w$  = población media permanente, (Ton.)  
 C = captura (Kg).  
 f = esfuerzo de pesca (hrs.)  
 A = área explorada (ha)  
 $\bar{a}$  = área barrida promedio (ha)  
 $\omega$  = coeficiente de capturabilidad o eficiencia pesquera de la red de arrastre.  
 i = periodo de tiempo.  
 j = área o estrato de trabajo.

El coeficiente de capturabilidad o eficiencia de las redes de arrastre se estima a partir de la variación en la densidad de los recursos en función de la velocidad de arrastre. La ecuación básica derivada por Ionas, V.A. (1968) es la siguiente.

$$\omega = 1 - \left( \frac{V_o}{V_a} \right)$$

donde:

$V_o$  = velocidad mínima en la cual la red de arrastre prácticamente cesa de capturar.  
 $V_a$  = Velocidad de arrastre óptima.

El coeficiente de variación de las capturas ( $C_v$ ) proporciona una idea aproximada del grado de uniformidad de los recursos demersales en el área de trabajo; el cálculo se hace de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C_v = \frac{\delta (n-1)}{\bar{q}}$$

donde:

$\delta (n-1)$  = desviación estándar  
 $\bar{q}$  = captura promedio

La varianza del estimador de biomasa permanente definida por el método de Alverson, D.C. y Pereyra, W. *op. cit.* se calculó de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{VAR } \bar{P}_w_{ij} = \frac{1}{n} : \left( \frac{A}{\bar{a}} \right)_j^2 \cdot S_{ij}$$

donde:

A = área explorada (ha)  
 $\bar{a}$  = área barrida promedio (ha)  
 S = varianza de la cpue promedio  
 n = número de lances de control

Los intervalos de confianza se calcularon en función de la distribución  $t$  de Student con un nivel de confianza del 80% mediante la siguiente expresión:

$$\bar{P}_{w_{ij}} \pm t(\beta, v) (\text{VAR } \bar{P}_w)_{ij}$$

donde:

$t$  = valor crítico de la distribución  $t$  de Student definido en función del nivel de confianza ( $\beta$ ) y los grados de libertad ( $v$ ).

El rendimiento máximo potencial o rendimiento por biomasa explotable se estimó a partir de la ecuación básica del modelo de Schaefer, el cual considera que se logra cuando la población explotable alcanza aproximadamente la mitad de su biomasa original. La expresión usada es la siguiente:

$$\text{YEB} = 0.5 \quad Z \quad \bar{P}_{w_{ij}}$$

donde:

YEB = rendimiento máximo potencial  
 Z = coeficiente de mortalidad total  
 $\bar{P}_{w_{ij}}$  = biomasa permanente explotable

## RESULTADOS

Se realizaron un total de 13 cruceros de pesca exploratoria y experimental de recursos demersales, de los cuales 10 se hicieron a bordo del B/I Antonio Alzate, durante el periodo de invierno de 1978 a verano de 1979; 2 cruceros se hicieron en el B/C Genaro Estrada, uno en la primavera de 1979 y otro en la primavera de 1980 y el B/P Alco efectuó un solo crucero en el otoño de 1978.

Esto permitió que los recursos demersales de las 3 zonas en las que se dividió el Golfo de California, se estudiaran en términos de su estacionalidad, de acuerdo con la estratificación vertical definida. Algunos de los 13 cruceros de pesca exploratoria y experimental cubrieron las 3 zonas

(norte/centro/sur) como sucedió en los cruceros ALCO/78/01 y AA/79/09. En los cruceros AA/78/12 y GE/80/01 se cubrieron las zonas centro y sur. Esta situación hizo posible que se hicieran un total de 19 prospecciones pesqueras, distribuidas de la siguiente manera: 8 prospecciones en la zona norte, 4 en la zona central y 7 en la zona sur.

La tabla 3 indica los resultados globales obtenidos en cada crucero, en donde se observa que la eficiencia operacional ( $\eta$ ) promedio fue de  $\eta = 0.64$  tomando como base los días efectivos de pesca. El sistema de muestreo aplicado se adaptó a las condiciones operativas lográndose una intensidad de muestreo de 3 lances de control/día de pesca efectivo. Los lances de control variaron en duración en función de la configuración del fondo; durante los cruceros efectuados en 1978, el tiempo promedio de rastreo/lance fue de 70.7 minutos, y en los cruceros de 1979, el tiempo promedio de rastreo/lance fue de 30.7 minutos; en conjunto la duración promedio/lance de control fue de 49.1 minutos.

**TABLA 4. DISTRIBUCION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOS LANCES DE CONTROL**

ESTRATO ZONA	1 - 200	201 - 400	401 - 550	TOTAL
Norte	123	34	6	163
Central	23	3	2	28
Sur	131	3	6	140
TOTAL	277	40	14	331

La captura total obtenida durante los 13 cruceros alcanzó un valor de 118,817.0 Kg. con un promedio global/crucero de 9,139.8 Kg. En total se realizaron 331 lances de arrastre, distribuidos por zona y estratos de profundidad, tal como se ilustra en las tablas 4 y 5.

*Resultados de tasas de captura, cpue y biomasa explotable en la zona norte.*

La zona norte del Golfo de California se exploró mediante 8 prospecciones pesqueras, durante las cuales se realizaron 163 lances de control; equivalentes al 49.2% del total. El 75.5% de los

lances(123)se efectuaron en el estrato de 1-200 m. de profundidad; el 20.8% (34 lances) cubrieron el estrato de 201-400 m y el 3.7% (6 lances) cubrieron el estrato de 401-550 m. de profundidad.

En 1978 se cubrieron las 4 estaciones del año (invierno a otoño) mediante la ejecución de 4 prospecciones pesqueras correspondientes a los cruceros del B/I Antonio Alzate (AA/78/01, AA/78/03, AA/78/08 y AA/78/11. Esto permitió explorar los estratos de profundidad 1-250 m. 51-300 m, 51-250 m y 1-250 m respectivamente. La captura total obtenida fue de 55,661.5 Kg. lográndose un promedio/crucero de 13,915.4 Kg. y una captura promedio/lance/crucero (Cppl) de 1,018.5 Kg. El análisis estacional de la captura/unidad de esfuerzo (Cppl) del B/I Antonio Alzate durante 1978 indica que ésta se mantiene más o menos constante con un valor promedio/crucero de 824.2 Kg/h. con un máximo de 1,331.8 Kg/h durante el verano.

En el otoño de 1978 el B/P Alco realizó un viaje de pesca comercial en el Golfo de California, en donde efectuó un total de 30 lances de pesca, de los cuales 18 (60%) se hicieron en la zona norte, cubriendo los estratos de 101-450 m de profundidad. La captura obtenida en esta zona fue de 17,800 Kg. con un Cppl de 988.9 Kg. y una Cpue de 598.9 Kg/h.

En la primavera de 1979 el B/C Genaro Estrada realizó una prospección pesquera (GE/79/03) en la zona norte, cubriendo los estratos de 101-550 m. de profundidad, logrando una captura de 3,816 Kg, con 136.3 Kg/lance y una Cpue de 276.2 Kg/h. Simultáneamente el B/I Antonio Alzate realizó otra prospección (AA/79/04) en los estratos de 1-150 m. de profundidad obteniendo una captura de 9,682.6 Kg., un promedio de 236. 2 Kg/lance y una Cpue de 581.5 Kg/hora.

La última prospección pesquera de 1979 se realizó en el verano a bordo del B/I Antonio Alzate (AA/79/09) mediante la ejecución de 18 lances de control, de los cuales el 50% (9 lances) se hicieron en los estratos de 1-150 m. de profundidad de la zona norte. La captura obtenida en esta zona fue de 3,118.8 Kg. con una captura promedio/lance de 346.5 Kg. y una Cpue de 706.2 Kg/h.

En resumen, las prospecciones pesqueras realizadas en la zona norte del Golfo de California abarcaron un ciclo anual completo (1978) y la mitad de otro (primavera y verano 1979). El análisis estacional de los resultados obtenidos en los



RESULTADOS	FECHAS		No. DIAS	DIAS PESCA	No. LAN- CES	RANGO DE PROFUN- DIDAD (m)	VELOCI- DAD PROM. (m/seg)	DURA- CION LANCCE (min)	AREA BA- RRIDA TOTAL (Ha)	AREA BA- RRIDA PROM. (Ha)	CAPTURA PROMEDIO (Kg)			TIPO DE RED ARRASTRE	ZONA DE OPERACION
	Inicio	Final									Lance	Hora	Ha		
AA/78/01	7 Feb	20 Feb	14	7	14	33-209	1.48	93.1	201.65	14.36	1068.6	658.4	78.1	PA/Tz/28	Zona Norte
AA/78/03	15 Mar	26 Mar	12	7	15	69-273	1.48	114.1	229.11	15.32	1122.8	747.4	93.5	PA/Tz/28	Zona Norte
AA/78/08	6 Ags	19 Ags	14	6	10	80-250	1.36	62.5	73.95	7.21	1602.9	1331.8	195.0	PA/Tz/28	Zona Norte
AA/78/11	27 Oct	14 Nov	19	9	28	17-205	1.60	30.0	107.49	4.00	279.7	559.3	70.6	PE/Tz/30	Zona Norte
ALCO/78/01	6 Nov	14 Nov	13	9	30	20-456	—	94.2	142.60	4.60	972.8	597.2	206.6	PE/Tz/30	N/C/S
AA/78/12	23 Nov	3 Dic	11	7	14	19-198	1.76	30.0	60.70	4.26	41.9	83.8	9.7	PE/Tz/30	Zona Centro y Sur
AA/79/01	27 Feb	10. Mar	15	12	40	20-120	1.79	30.7	216.68	5.28	68.1	138.3	13.0	PA/Tz/30	Zona Sur
GE/79/02	5 May	16 May	11	6	28	113-505	—	29.0	128.80	4.60	136.3	276.2	33.1	PE/Tz/30	Zona Norte
AA/79/04	3 May	17 May	15	9	41	18-125	1.76	29.9	233.55	5.77	236.2	581.5	42.0	PE/Tz/30	Zona Norte
AA/79/05	20 May	30 May	11	10	35	18-200	1.70	28.8	197.60	5.20	99.2	213.0	20.6	PA/Tz/30	Zona Sur
AA/79/08	22 Ags	10. Sep	11	11	36	19-140	1.45	30.0	162.10	4.40	69.7	138.8	15.8	PE/Tz/30	Zona Sur
AA/79/09	6 Sep	18 Sep	13	8	18	19-144	1.57	28.7	77.73	4.72	299.6	605.8	73.3	PA/Tz/30	N/C/S
GE/80/01	14 Abr	25 Abr	12	8	22	22-535	1.43	37.6	102.77	4.70	254.0	394.3	46.1	PE/Tz/30	Centro y Sur Zona Sur y Centro

ESTRATO (m)	1 9 7 8					1 9 7 9					1980	TOTAL		
	AA78-01 Invier.	AA78-03 Primav.	AA78-08 Verano	AA78-11 Otoño	AL78-01 Otoño	AA78-12 Otoño	AA79-01 Invier.	AA79-03 Primav.	AA79-04 Primav.	AA79-05 Primav.			AA79-08 Verano	AA79-09 Primav.
1 - 50	1			8	6	5	26		21	22	24	6	1	120
51 - 100	3	4	3	11	4	6	11		17	11	9	10	6	95
101 - 150	8	3	5	5	2	2	3		3	1	3	2		40
151 - 200	1	2	1	3	3	1		8		1			2	22
201 - 250	1	4	1	1	3			3	3					13
251 - 300					3			4					2	11
301 - 350					3			3					1	7
351 - 400					3			3					2	9
401 - 450					4			3					1	6
451 - 500					2			3					5	5
501 - 550								1					2	3
	14	15	10	28	30	14	40	28	41	35	36	18	22	331

8 cruceros indican una captura total de 90,078.9 Kg. lográndose una captura promedio/crucero de 11,259.9 Kg., la captura promedio/lance fue

de 722.7 Kg; por otro lado, la (Cpue) alcanzó un valor promedio estacional de 682.5 Kg/h. (Fig. 11).

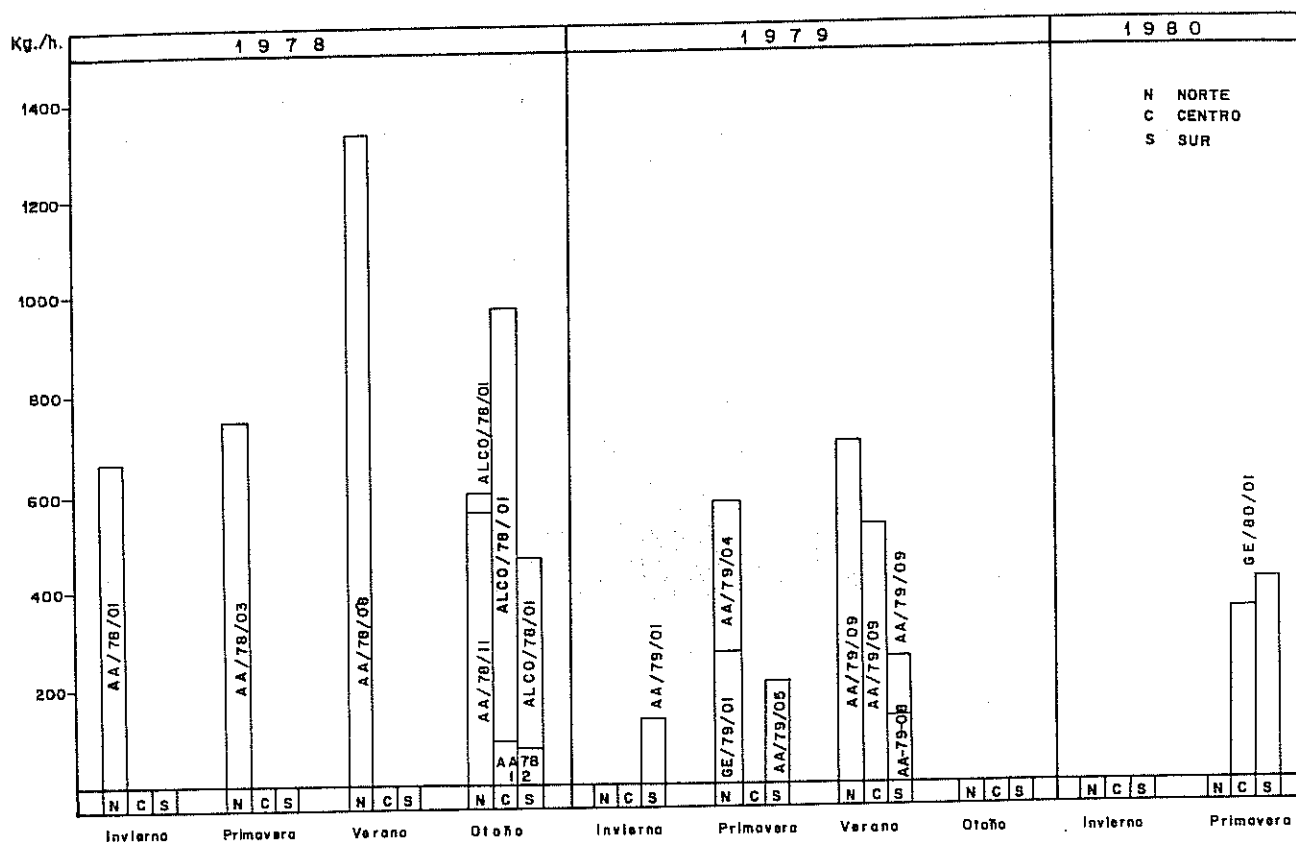


FIG. 11 VARIACION ESTACIONAL DE LA CPUE EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

TABLA 6. DISTRIBUCION ESTACIONAL DE BIOMASA EXPLOTABLE EN EL GOLFO DE CALIFORNIA (Kg.)

CRUCERO	ESTACION	Z O N A			TOTAL
		NORTE	CENTRO	SUR	
AA/78/01	INVIERNO	155,987.9			155,987.9
AA/78/03	PRIMAVERA	142,427.1			142,427.1
AA/78/08	VERANO	441,109.7			441,109.7
AA/78/11	OTOÑO	382,911.3			382,911.3
AL/78/01	OTOÑO	128,325.4	63,325.4	85,659.1	277,309.9
AA/78/12	OTOÑO		19,306.9	9,331.1	28,638.0
AA/79/01	INVIERNO			11,393.4	111,393.4
GE/79/03	PRIMAVERA	108,700.5			108,700.5
AA/79/04	PRIMAVERA	412,683.0			412,683.0
AA/79/05	PRIMAVERA			152,424.7	152,424.7
AA/79/08	VERANO			113,422.2	113,422.0
AA/79/09	VERANO	143,165.8	96,534.1	5,924.1	245,624.0
GE/80/01	PRIMAVERA		38,475.2	82,784.8	121,260.0
	TOTAL	1'915,310.7	217,641.6	560,939.4	2'693,891.7

Los resultados de biomasa explotable obtenidos por el método de Alverson, D.L., y Pereyra, W. *op. cit.* se expresan en la tabla 6. El estimado de biomasa total para 1978 es de 1'250,761 ton. y de 664,549 ton. para 1979; es decir 1'915,310 ton. equivalentes al 71.1% del estimado total para el Golfo de California.

Se obtuvo un valor promedio estacional de 250,152 ton. para 1978 y de 221,516 ton. para 1979, el promedio estacional global, considerando el periodo completo (1978/1979) es de 239,414 ton. (Fig. 12).

La tabla 7 indica la biomasa explotable (Pw) estimada para cada estrato de profundidad en donde se observa que los valores promedio más altos/crucero son de 87,657 ton. 110,153 ton. 65,523 ton. y 33,178 ton. corresponden a los estratos de profundidad de 1-50 m, 51-100 m. y 151-200 m. respectivamente.

#### Zona central

La zona central del Golfo de California se exploró mediante 4 prospecciones pesqueras, durante las cuales se realizaron 28 lances de control equivalentes al 8.5% del total. El 82.1% (23

lances) se hicieron en el estrato de profundidad de 1-200 m; el 10.7% (3 lances) comprendieron el estrato 201-400 m y el 7.2% (2 lances) el estrato 401-550 m. de profundidad.

En el otoño de 1978 el B/P Alco realizó como parte de su prospección comercial en el Golfo de California, un muestreo dentro de los límites de la zona central; de los 30 lances que efectuó, el 10.0% (3 lances) cubrieron los estratos de 51-100 m. y 151-200 m. de profundidad. La captura obtenida en esta zona fue de 4,250 Kg con un promedio/lance de 1416.7 Kg y una Cpue de 972.2 Kg/h.

Casi simultáneamente el B/I Antonio Alzate realizó una prospección (AA/78/12) cuyo compromiso era explorar las zonas centro y sur. En la zona central se hicieron 9 lances de control equivalentes al 64.3% de un total de 14, cubriendo los estratos de 1-200 m de profundidad. La captura obtenida fue de 358.1 Kg con un promedio/lance de 39.8 Kg y un valor promedio de Cpue de 91.5 Kg/h.

Durante el verano de 1979 el B/I Antonio Alzate realizó otra prospección (AA/79/09 en la zona central, como parte de su plan de trabajo

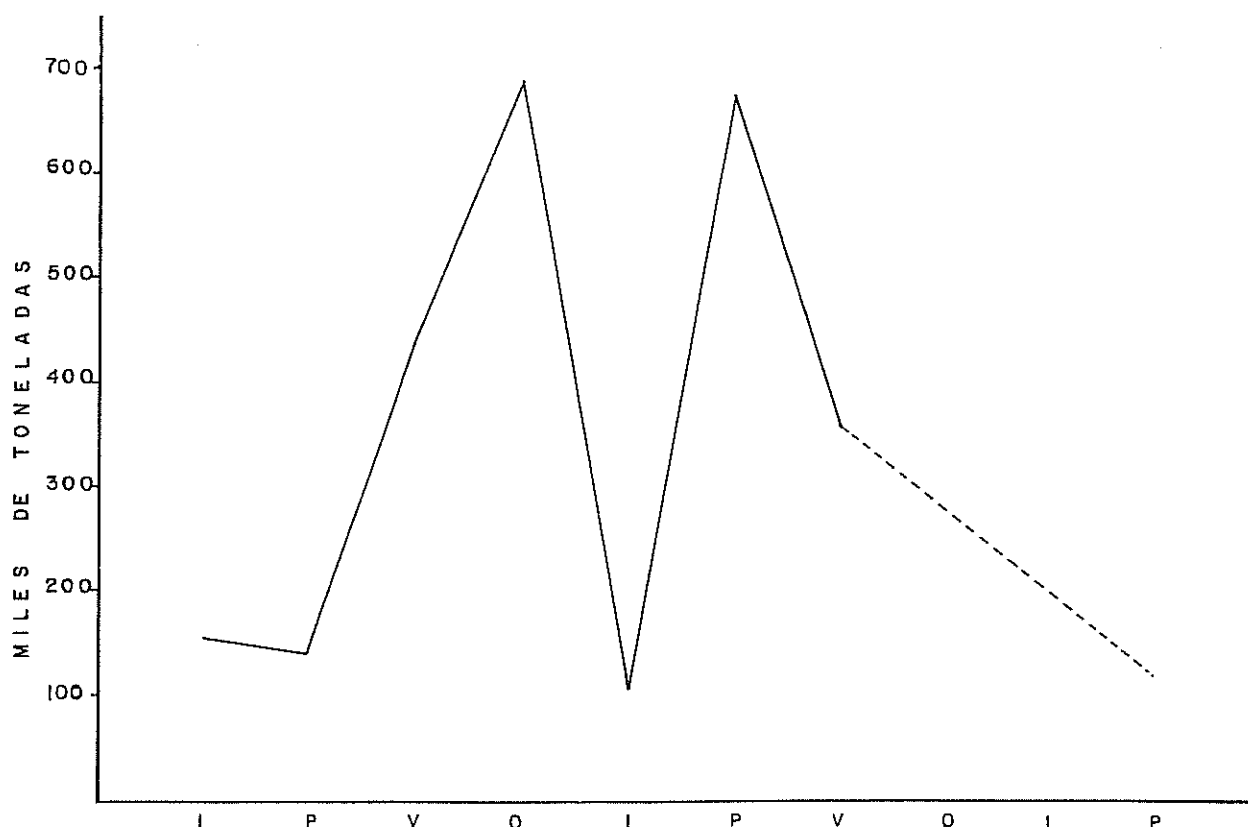


FIG. 12 VARIACION ESTACIONAL DE LA BIOMASA EXPLOTABLE (PW) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

en el Golfo de California. En esta ocasión se hicieron 8 lances de control equivalentes al 44.4% de un total de 18; lo que permitió cubrir los estratos de 1-150 m de profundidad. La captura obtenida fue de 2142.9 Kg logrando un promedio/lance de 267.9 Kg y una Cpue de 535.7 Kg/h.

Finalmente en la primavera de 1980, el B/C Genaro Estrada prospectó la zona central mediante la ejecución de 8 lances de control, equivalentes al 36.4% de un total de 22 lances. En este crucero se exploraron los estratos de 51-100m, 151-200 m y de 301-500 m de profundidad, y la captura obtenida fue de 2,209.3 Kg. La captura promedio/lance fue de 276.2 Kg y la Cpue alcanzó un valor promedio de 355.3 Kg/h.

En términos globales, la zona central se prospectó solo en 3 estaciones en forma esporádica

(otoño/78, verano/79 y primavera/80). Los resultados obtenidos durante las 4 prospecciones pesqueras parciales, se expresan en una captura total de 8,960.3 Kg. obtenida mediante 28 lances de control, logrando solamente un promedio/crucero de 2,240.0 Kg. La captura promedio/lance obtenida a través de los 4 cruceros fue de 500.2 Kg. y la Cpue alcanzó un promedio estacional de 488.7 Kg/h (Fig. 11).

La biomasa explotable total estimada para esta zona es de 217,642 tons. equivalente al 8.1% del estimado total para el Golfo de California. El promedio estacional fue de 27,205 tons.

La tabla 8 contiene los resultados de biomasa distribuidos por estratos de profundidad, en donde destacan los estratos de 1-50 m y 51-100 m, que tienen una biomasa promedio estacional de 33,385 ton. y 21,972 ton. respectivamente.

TABLA 7. RESULTADOS DE BIOMASA/ESTRATO DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA NORTE (Kg.)

ESTRATOS (m)	AA/78/01	AA/78/03	AA/78/08	AA/78/11	ALCO/78/01	GE/79/03	AA/79/04	AA/79/09	TOTAL
1 - 50	11,624.2			111,720.7			211,374.3	15,907.3	350,626.5
51 - 100	34,872.7	49,474.8	140,492.9	153,615.9			171,112.4	111,351.2	660,919.9
101 - 150	92,994.0	37,106.0	234,154.8	69,825.5	26,006.7	17,990.5	30,196.3	15,907.8	524,181.6
151 - 200	11,624.2	24,727.4	46,831.0	41,895.2	26,006.7	47,974.9			199,069.4
201 - 250	4,872.8	20,739.3	19,631.0	5,854.0	10,901.7	7,541.5			69,540.3
251 - 300		10,369.6			16,352.6	10,055.3			36,777.5
301 - 350					16,352.6	7,541.5			23,894.1
351 - 400					21,803.4	7,541.5			29,344.9
401 - 450					10,901.7	7,541.5			18,443.2
451 - 500									
501 - 550						2,513.8			2,513.8
TOTAL	155,987.9	142,427.1	441,109.7	382,911.3	128,325.4	108,700.5	412,683.0	143,165.8	143,166.3

TABLA 8. RESULTADOS DE BIOMASA/ESTRATO DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA CENTRAL

ESTRATOS (m)	AL/78/01	AA/78/12	AA/79/09	GE/80/01	TOTAL
1 - 50		6,435.6	60,333.8		66,769.4
51 - 100	42,217.0	6,435.6	24,133.5	15,100.3	87,886.4
101 - 150		4,290.4	12,066.8		26,357.2
151 - 200	21,108.4	2,145.3		7,550.1	30,803.8
201 - 250					
251 - 300					
301 - 350				3,165.0	3,165.0
351 - 400				3,165.0	6,329.8
401 - 450				3,165.0	3,165.0
451 - 500				3,165.0	3,165
501 - 550					
TOTAL	63,325.4	19,306.9	96,534.1	38,475.2	

*Zona sur*

La zona sur del Golfo de California se exploró mediante 7 prospecciones pesqueras, durante las cuales se realizaron 140 lances de control equivalentes al 42.3% de un total de 331. El 93.6% (131 lances) abarcaron el estrato de 1-200 m de profundidad; el 2.1% (3 lances) el estrato de 201-400 m y el 4.3% el estrato más profundo de 401-550 m.

En 1978 se hicieron 2 prospecciones (ALCO/78/01 y AA/78/12) que permitieron estudiar la zona durante el otoño en los estratos de profundidad de 1-250 m y 1-100 m respectivamente, mediante la ejecución de 14 lances de control a bordo de los dos barcos. El B/P Alco capturó 7,135.0 Kg. en 9 lances, produciendo una captura promedio/lance de 792.8 Kg y una Cpue de 468.6 Kg/h. Por su parte el B/I Antonio Alzate como parte de su prospección en esta zona, capturó solamente 228.7 Kg en 5 lances de control, con lo cual se logró un promedio de 45.7 Kg/lance y una Cpue de 79.6 Kg/h.

En 1979 se hicieron 4 prospecciones (AA/79/01, AA/79/05, AA/79/08 y AA/79/09, lo que permitió estudiar la zona desde el invierno hasta el verano; en los estratos de 1-150 m, 1-200 m, 1-150 m y de 51-100 m de profundidad respectivamente. En este año, la captura total fue de 9,036.0 Kg obtenida mediante la ejecución de 112 lances de control con un promedio/crucero de 2259.0 Kg. La captura promedio/lance alcanzó un valor de 92.1 Kg y la Cpue promedio solo fue de 188.3 Kg/h.

Finalmente el B/C Genaro Estrada realizó la última prospección (GE/80/01) en esta zona, abarcando los estratos de 1-200 m, 251-300 m y 451-55 m de profundidad durante la primavera de 1980, ejecutando un total de 14 lances de control con una captura de 3378.3 Kg, un promedio/lance de 241.3 Kg y una Cpue de 416.5 Kg/h.

En términos globales, la zona sur del Golfo de California se estudió durante 5 estaciones (otoño de 1978 - primavera 1980), es decir un ciclo anual completo. Los resultados obtenidos indican una captura total de 19,778 Kg. con un promedio/crucero de 2825.4 Kg. La captura promedio/lance se mantuvo en 206.9 Kg y la Cpue alcanzó un promedio estacional de 245.4 Kg/h., lo que significa un 50.2% del valor obtenido en la zona central y un 35.9% del promedio estacional obtenido en la zona norte (Figura 11).

El estimado total de biomasa explotable para la zona sur fue de 560,930 ton. equivalentes al 20.8% del resultado global. Para 1978 el promedio estacional fue de 47,495 ton, el cual se incrementó a 95,791 ton. en 1979, hubo un incremento de 101.7% respecto de 1978; en 1980 el promedio fue de 82,785 ton. aunque el muestreo fue poco representativo. La biomasa promedio estacional fue de 70,117.4 tons.

La tabla 9 contiene los resultados de biomasa, distribuidos por estratos de profundidad, en donde sobresalen los valores medios de 144,478 ton. y 24,881 ton. para los estratos de 1-50 m. y 51-100 m. respectivamente.

TABLA 9. RESULTADOS DE BIOMASA/ESTRATO DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA SUR (Kg.)

ESTRATOS (m)	ALCO/78/01	AA/78/12	AA/79/01	AA/79/05	AA/79/08	AA/79/09	GE/80/01	TOTAL
1 - 50	61,045.6	3,732.4	72,405.8	95,809.8	75,614.8		8,850.7	866,869.5
51 - 100	20,348.5	5,598.7	30,633.1	47,905.0	28,355.5		35,402.6	174,167.5
101 - 150			8,354.5	4,355.0	9,451.8	5,924.1		22,161.3
151 - 200				4,355.0			8,850.7	13,205.7
201 - 250	4,265.0							4,265.0
251 - 300							7,420.2	7,420.2
301 - 350								
351 - 400								
401 - 450								
451 - 500							14,840.4	14,840.4
501 - 550							7,420.2	7,420.2
TOTAL	85,659.1	9,331.1	111,393.4	152,424.8	113,422.1	5,924.1	82,784.8	560,939.4

TABLA 10. ESTIMADOS DE BIOMASA EXPLOTABLE (Pw)/CRUCERO/ESPECIE (Kg.)

CRUCERO ESPECIE	AA/78/01	AA/78/03	AA/78/08	AA/78/11	AL/78/01	AA/78/12	AA/79/01	GE/79/03	AA/79/04	AA/79/05	AA/79/08	AA/79/09	GE/80/01	TOTAL
Berrugata	26,595.9	6,836.5	155,050.0	129,577.2	277.3	—	1,682.0	—	53,112.3	7,316.4	2,404.5	32,741.7	—	415,593.8
Cabaicucho	13,290.2	284.9	—	—	—	—	1,359.0	—	—	—	—	—	303.1	13,878.2
Cabrilla	483.6	569.7	838.1	2,795.3	—	223.4	—	434.8	4,333.2	7,926.1	—	—	1,006.4	19,969.6
Calamar	—	—	—	—	—	—	—	—	1,815.8	304.8	—	—	945.8	3,066.4
Cazón	21,120.8	6,266.8	—	79,147.8	—	1,371.8	22,456.9	16,957.2	79,689.1	15,699.7	4,389.4	29,917.0	55,561.3	332,577.8
Cochis	—	284.9	—	—	—	—	32,582.6	—	—	—	26,733.6	12,625.0	2,206.9	74,433.0
Corvina	3,041.8	7,406.2	—	—	—	—	5,135.2	—	2,146.0	1,981.5	2,427.2	—	2,643.5	24,781.4
Chile	—	1,994.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	763.9	2,757.9
Jurel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,134.2	761.4	4,498.7	6,394.3
Langostilla	—	—	—	—	5,546.2	—	—	—	—	8,230.9	—	—	20,614.2	34,391.3
Lenguado	—	284.9	749.9	2,603.8	—	—	501.3	326.1	7,799.7	1,524.2	2,018.9	4,372.1	84.9	20,263.8
Listón	—	—	44,552.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	157.6	44,709.6
Merluza	171.6	34,182.5	2,249.7	1,187.0	39,378.0	776.0	22.3	35,544.9	1,403.1	152.4	—	24.6	13,132.5	128,224.6
Mojarrón	140.4	854.6	—	—	1,941.2	—	3,230.4	—	16,053.4	7,621.2	4,775.1	10,267.1	1,079.2	40,791.0
Mojarra	—	—	—	—	—	—	6,193.5	—	—	—	3,323.3	466.7	—	8,961.6
Palometa	—	3,703.1	—	—	4,436.9	1,941.7	4,377.8	—	—	51,519.5	8,143.7	4,126.5	351.6	74,037.9
Pámpano	—	—	—	—	—	—	479.0	—	11,225.0	7,316.4	1,361.1	—	—	32,140.8
Papelillo	1,481.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pargo*	156.0	712.1	—	—	4,714.3	1,073.9	356.5	—	123.8	7,926.0	3,572.8	6,165.2	873.0	1,352.0
Pez Conejo	—	569.7	—	—	—	—	11,228.4	—	5,158.5	6,401.8	8,155.1	1,105.3	5,638.0	30,438.6
Lengua	—	712.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	921.6	1,633.7
Ratón	—	1,851.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	291.0	2,142.6
Vaca	—	5,554.7	78,517.5	—	3,327.7	—	311.9	—	—	—	—	—	327.4	88,039.2
Rayas	—	8,403.2	109,704.0	—	—	—	5,915.0	—	—	—	—	—	218.3	124,240.5
Rocote	—	2,848.5	—	—	—	—	—	8,587.3	—	—	—	—	448.7	11,884.5
Sierra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	136.1	73.7	—	209.8
Tiburón	2,417.8	—	26,466.6	3,331.3	4,714.3	1,706.8	1,537.2	—	—	—	—	—	121.3	40,295.3
Torpedo	—	1,994.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,994.0
Vaqueta	—	—	—	1,723.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,723.1
Soles	—	—	5,866.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,866.8
Sardina	—	—	—	—	10,510.0	—	—	—	—	—	1,134.2	—	218.3	11,862.5
Trucha de mar	1,169.9	142.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,312.3
Anchoa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170.1	—	—	170.1
Camarón	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,164.0	1,164.0
Captura Aprox.	70,069.9	85,456.4	423,994.6	220,365.5	74,845.9	7,093.6	97,369.0	61,850.3	172,757.4	123,920.9	69,879.3	102,646.3	118,470.7	1,638,822.3
Capt. no Aprox.	85,917.9	56,970.8	17,115.1	162,545.8	202,464.0	21,544.4	14,024.4	46,850.2	229,823.1	23,503.8	43,542.9	142,977.7	2,789.3	1,638,068.5
TOTAL	155,987.9	142,427.1	441,109.7	382,911.3	277,309.9	28,638.0	111,393.4	108,700.5	412,683.0	152,424.7	113,422.2	245,624.0	121,260.2	2,693,891.7

\* Incluye guachinango.

*Resultados de biomasa explotable ( $\bar{P}_w$ ) por especie.*

La Tabla 10 indica la relación de especies capturadas y los estimados de biomasa obtenidos después de aplicar la metodología de Alverson, D.L. y Pereyra, W. *op. cit.* Se detectaron 34 especies cuyo valor comercial es relativo; tomando en cuenta que en todos los cruceros se desechó un gran porcentaje de especies no comerciales debido principalmente a sus tallas y su insignificante valor económico en el mercado.

Considerando las 34 especies de peces, moluscos, crustáceos y elasmobranquios, se destacan 13 especies cuya importancia comercial está definida dentro del mercado nacional y además por su presencia y abundancia relativa en casi todas las exploraciones efectuadas.

La biomasa explotable de las 34 especies demersales y pelágicas alcanza una cifra de 814,345 ton. anuales considerando también las especies no comerciales.

Adicionalmente se ha estimado una biomasa de especies no aprovechables de aproximadamente 532,601 ton. Esto significa un total de 1'346,946 ton. anuales susceptibles de explotación comercial utilizando redes de arrastre de fondo. La biomasa de las 13 especies principales de interés comercial se indican en la siguiente tabla.

**TABLA 11. BIOMASA EXPLOTABLE  $\bar{P}_w$  )  
DE LAS PRINCIPALES ESPECIES**

ESPECIE	$\bar{P}_w$ (ton.)	ESPECIE	$\bar{P}_w$ (tons)
Berrugata	207,797	Cabrillas	9,985
Cabaicucho	6,939	Pez conejo	18,759
Curvinas	13,047	Cazón	166,289
Lenguados	13,066	Rayas	63,117
Merluza	64,112	Tiburones	20,148
Mojarras	24,876	Palometa	37,019
Pargos	16,081		

*Estimaciones de rendimiento potencial (YEB) o captura máxima sostenible ( $C_{max}$ ).*

Los recursos demersales del Golfo de California considerados en el presente estudio, no han sido investigados desde un punto de vista estrictamente biológico-pesquero, mediante el cual se hayan determinado los principales parámetros poblacionales, tales como edad, tasas de crecimiento, tasas de mortalidad y reclutamiento, con excepción de la merluza (*Merluccius sp*) estudiada exhaustivamente por Mathews C. (1975), el cual encontró que la tasa de mortalidad natu-

ral para las merluzas hembras y machos del Golfo de California era de  $M = 0.30$  y  $M = 0.48$  respectivamente. Este es el único caso para el que se tiene un conocimiento preciso de su biología pesquera, pues el mismo autor indica en su manuscrito no publicado, que esta especie de merluza (*Merluccius sp*) está estrechamente relacionada con la merluza del pacífico (*Merluccius productus*) también, menciona índice de densidad de 36.0 kg/ha en febrero y marzo de 1972 con un valor muy bajo en agosto de solo 4.0 kg/ha.

Este autor indica que la biomasa de invierno de la merluza es de 30,000 ton. mientras que en verano solo es de 4,000 ton. estimaciones hechas por el método de área barrida. Sin embargo, explica que los cambios en la accesibilidad y vulnerabilidad de los peces, demostraron ser insuficientes para explicar los cambios observados en la abundancia (Mathews, *et al.* 1975) y concluyó que la merluza del norte del Golfo de California emigra del norte del Golfo y muy probablemente abandona completamente esta área. Del total de biomasa de invierno (30,000 ton.) se encontraron 28,000 ton. al norte de la Isla Tiburón y sólo 2,000 ton. entre Guaymas, Son. e Isla Tiburón.

Considerando estos antecedentes biológico-pesqueros de la merluza del Golfo de California, se procedió a hacer las estimaciones de rendimiento potencial explotable (YEB) o captura máxima sostenible ( $C_{max}$ ) tomando en cuenta que el esfuerzo pesquero aplicado a las poblaciones de recursos demersales durante el periodo en que se realizó el presente estudio (febrero 1978-abril 1980) era prácticamente insignificante, ya que la producción pesquera obtenida por la flota arrastrera de Topolobampo, Sin. fue 220.6 ton. en 1978, 1,377.9 ton. en 1979 y de 1,235.1 ton. en 1980.

La estimación del rendimiento potencial explotable (YEB) para los recursos demersales del Golfo de California, se hizo tomando en consideración dos valores supuestos para la tasa de mortalidad total ( $Z$ ) de 0.2 y 0.4 como una primera aproximación, a reserva de ratificar estos valores para cada especie, mediante los estudios poblacionales correspondientes. La Tabla 12 indica los intervalos de rendimiento potencial explotable (YEB) o captura máxima sostenible ( $C_{max}$ ) para las especies detectadas en el estudio, agrupadas en función de la importancia comercial actual.

En dicha Tabla se observa que las especies agrupadas en el rubro demersales comerciales incluye 10 especies de peces, 3 especies de elasmobranchios y una especie de camarón, obteniéndose rendimientos potenciales anuales entre 66,221 y 132,403 ton.

El grupo de pelágicas de interés comercial comprende 4 especies de peces de la familia Carangidae, una especie de la familia Clupeidae, una especie de la familia Scombridae, calamar y langostilla; detectándose rendimientos potenciales anuales entre 7,647 y 15,352 ton.

El grupo de demersales no comerciales son especies cuyo aprovechamiento es de carácter potencial especialmente para la obtención de pulpas de pescado. Los rendimientos potenciales anuales fluctúan entre 7,557 y 15,114 ton.

Finalmente, es de especial relevancia apuntar que gran parte de la biomasa de recursos demersales detectada, alrededor del 39.5% del total, actualmente no es aprovechable mediante los procesos industriales convencionales, aunque representa de hecho un volumen de materia prima susceptible de industrializar a través de procesos no convencionales.

En resumen, la biomasa explotable ( $P_w$ ) aprovechable anualmente, asciende a 814,345 ton. incluyendo las especies demersales, pelágicas comerciales, así como también los demersales no comerciales; esta cifra equivale al 60.5% de la biomasa total detectada. Esto significa que los rendimientos potenciales se encuentran entre 81,455 y 162,869 ton. anuales. La biomasa no aprovechable de 532,601 ton. equivale al 39.5% del total de biomasa detectadas en el estudio y representa un rendimiento potencial anual que varía entre 53,260 y 106,520 ton. de materia prima susceptible de industrializarse para la obtención de productos no convencionales como la pulpa de pescado.

El rendimiento potencial global considerando todas las especies aprovechables y las no aprovechables en la actualidad, se encuentra entre 134,715 y 269,389 ton. anuales.

#### *Resultados de la pesca experimental.*

El proceso de experimentación de las artes de arrastre consistió en utilizar 3 diseños diferentes de redes de arrastre manteniendo constante el tipo de portalones, así como las dimensiones básicas de la maniobra de pesca; es decir bridas de 15.0 m y patentes de 50 m. Los resultados de captura / lance transformados a captura por unidad de área se utilizaron para determinar de manera aproximada la capacidad de captura de las

**TABLA 12. ESTIMACION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL ANUAL (YEB) O CAPTURA MAXIMA SOSTENIBLE ( $C_{max}$ ) POR ESPECIES**

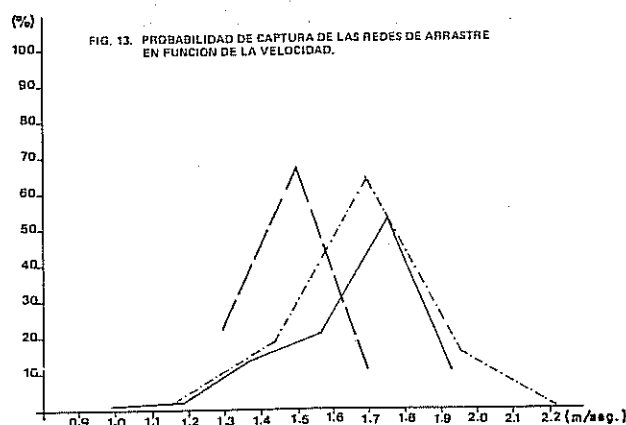
ESPECIE	RENDIMIENTO	YEB <sub>1</sub> (ton.)	YEB <sub>3</sub> (ton.)
<b>DEMERSALES COMERCIALES</b>			
Berrugata		20,798	41,559
Cazón		16,629	33,258
Rayas		6,312	12,623
Merluza		6,411	12,502*
Cochis		3,722	7,443
Mojarras		2,488	4,975
Tiburones		2,015	4,030
Curvinas		1,305	2,609
Pez conejo		1,876	3,752
Lenguados		1,307	2,613
Pargos		1,608	3,216
Cabrillas		999	1,997
Cabaicucho		694	1,388
Camarón		58	116
		66,221	132,403
<b>PELAGICOS COMERCIALES</b>			
Palometa		3,702	7,404
Pámpano		1,102	2,204
Jurel		320	639
Papelillo		68	135
Sardina		602	1,203
Langostilla		1,720	3,439
Calamar		153	307
Sierra		11	21
		7,677	15,352
<b>DEMERSALES NO COMERCIALES</b>			
Pez vaca		4,402	8,804
Pez listón		2,234	4,468
Rocotes		594	1,188
Chile		138	276
Pez ratón		107	214
Pez lengua		82	163
		7,557	15,114
<b>ESPECIES APROVECHABLES</b>		81,455	162,869
<b>ESPECIES NO APROVECHABLES</b>		53,260	106,520
<b>TOTAL:</b>		134,715	269,389

\* Estimado con una tasa de mortalidad natural  $M = 0.39$ .

redes de arrastre o coeficiente de capturabilidad ( $\omega$ ); obteniéndose un valor promedio para dicho coeficiente de  $\omega = 0.13$  para la red de arrastre de nylon trenzado PAT-28,  $\omega = 0.31$  para la red de arrastre de nylon trenzado PAT-30 y finalmente para la red de polietileno trenzado PET-30 se estimó un coeficiente de  $\omega = 0.33$  (Fig. 13).

De acuerdo con estos resultados se observa que la red de arrastre de nylon trenzado de 28 m de relinga superior (PAT-28) puede alcanzar hasta un 66% de capturabilidad a una ve-





locidad de 2.9 nudos, después de la cual los rendimientos en captura decrecen rápidamente. La red de arrastre de nylon trenzado de 30 m. de relinga superior (PAT-30) se comporta adecuadamente en el rango de velocidades de 2.8 a 3.3 nudos logrando una eficiencia de captura del 63%. Finalmente la red de arrastre de polietileno trenzado (PET-30) ofrece un rango más amplio de velocidades, desde 2.6 hasta 3.4 nudos en donde alcanza un 54% de eficiencia de captura.

Estos resultados indican que para este tipo y tamaño de barcos se obtienen mejores resultados utilizando redes de 30 m. de relinga superior y además se deduce que el comportamiento mecánico de estas redes es considerablemente mejor que el comportamiento de las redes de 28 m. de relinga superior.

Es de especial relevancia mencionar que las redes de polietileno adoptan un mejor comportamiento con respecto a la red de nylon ofreciendo una menor resistencia al avance, mejor filtración y consecuentemente mayor área de barrido

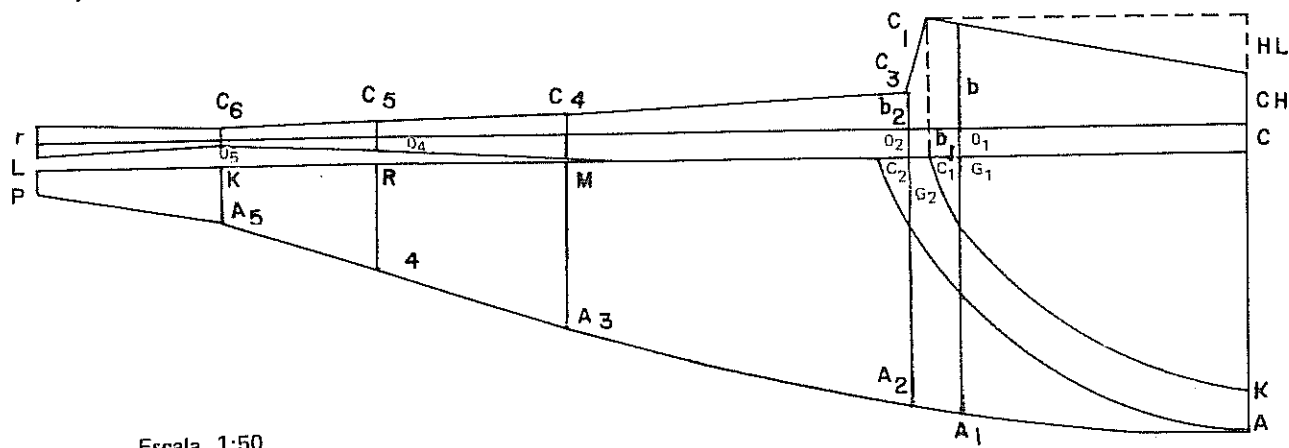
tomando en cuenta la sección transversal de la boca de la red, esto es debido a la menor gravedad específica del polietileno con respecto a las poliamidas; sin embargo la resistencia a la abrasión y a la ruptura hacen que las redes de polietileno se rompan frecuentemente cuando se utilizan en fondos accidentados.

El análisis geométrico dinámico de las redes sometidas al proceso de experimentación indica que la red de nylon trenzado de 30 m. de relinga superior alcanza un 26.9% más de área frontal con respecto a la red de nylon trenzado de 28 m. Por su parte, la red de polietileno trenzado de 30 m. logra un incremento del 69.0% en el área frontal con respecto a la red de nylon trenzado de 30 m. (figuras 14 a 16).

### DISCUSION

La aplicación del método de Ionas, V.A. (1968) para detectar los valores de los coeficientes de capturabilidad de las redes de arrastre usadas en el estudio, mejoran considerablemente la precisión y exactitud de las estimaciones de biomasa explotable ( $P_w$ ) obtenidas por el método de Alverson, D.L. y Pereira, W. (1969) y consecuentemente de los estimados de rendimiento máximo potencial (YEB). Estos autores explican que cuando no se tiene información acerca de la capacidad de captura de las redes, entonces conviene aplicar un valor preliminar de  $\omega = 1.0$  para obtener una primera aproximación de los estimados de biomasa.

Sin embargo, resulta lógico pensar que ninguna red de arrastre captura todos los peces presentes en un área dada, cuando efectúa su recorrido; es decir prácticamente es imposible que tenga un coeficiente de capturabilidad de  $\omega = 1.0$  o cercano a él.



Escala 1:50

FIGURA 14. CONFIGURACION GEOMETRICA - DINAMICA DE LA RED DE ARRASTRE DEMERSAL PAT- 28.

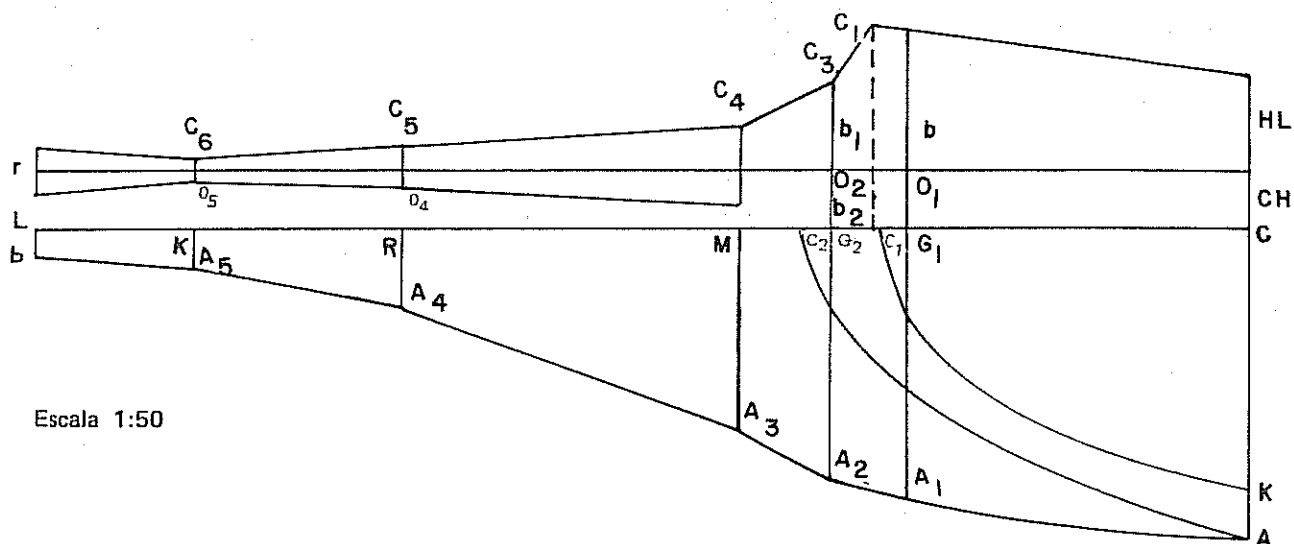


FIGURA 15. CONFIGURACION GEOMETRICO – DINAMICA DE LA RED  
DE ARRASTRE DEMERSAL PAT – 30

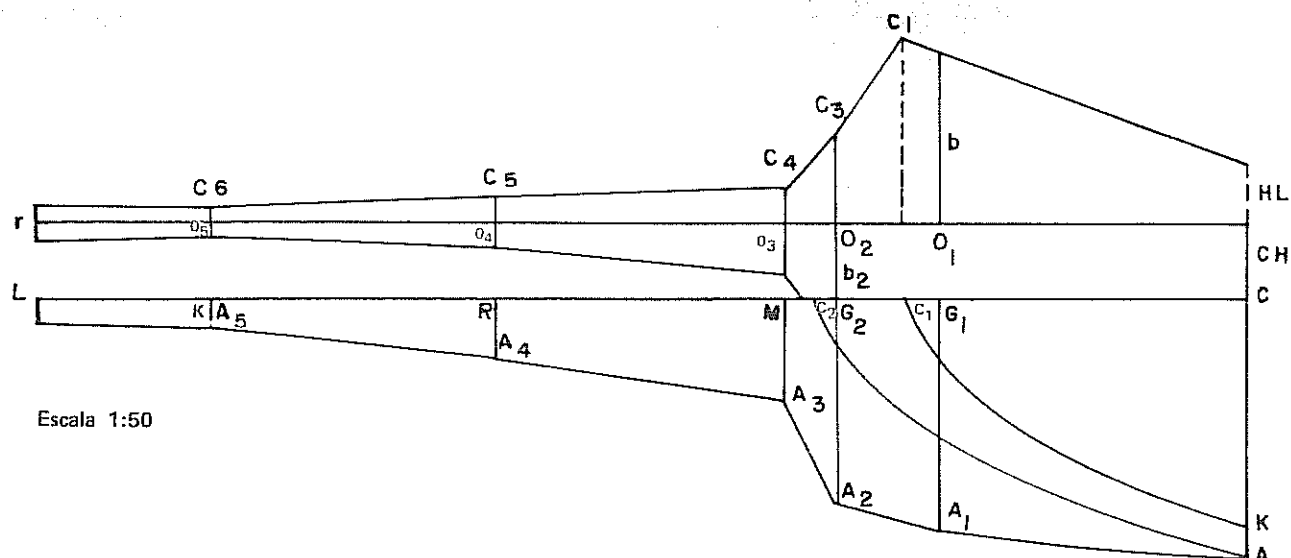


FIGURA 16. CONFIGURACION GEOMETRICO–DINAMICA DE LA RED  
DE ARRASTRE DEMERSAL PET – 30

Consecuentemente es prudente realizar estudios especializados de pesca experimental comparativa en una misma zona de pesca aplicando el método delineado por Fridman, A.L. (1971) de tal forma que los valores del coeficiente de capacidad de captura se ratifiquen o rectifiquen según proceda.

Esto permitiría además profundizar en los aspectos de interacción entre los peces demersales y el arte de arrastre de fondo.

#### CONCLUSIONES

El estudio biotecnológico efectuado cumple satisfactoriamente los objetivos planteados en el Proyecto de pesca exploratoria y experimental de recursos demersales en el Golfo de California.

Los resultados obtenidos derivados del trabajo realizado a bordo de los buques B/I Antonio Alzate, B/C Genaro Estrada y B/P Alco en los 13 cruceros de exploración pesquera durante el periodo de febrero 1978 a abril 1980, proporcio-

nan la información suficiente, confiable y representativa que permite mejorar el conocimiento científico tecnológico de los recursos demersales del Golfo de California en términos de su distribución y abundancia relativa horizontal y vertical, así como de la tecnología de captura adecuada para su explotación comercial.

Los resultados obtenidos indican en términos globales que la biomasa vulnerable de recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en el Golfo de California, incluyendo todas las especies susceptibles de utilización industrial es de 1'347,000 ton. anuales, de los cuales 814,345 ton. equivalentes al 60.50% incluyen especies demersales y pelágicas de importancia comercial actual, así como algunas especies demersales sin valor comercial en el mercado. El 39.50% restante, es decir aproximadamente 532,655 ton. son especies demersales no aprovechables, aunque constituyen una fuente potencial de alimentos factibles de industrializar por métodos y procesamiento no convencionales para obtener pulpas de pescado.

La biomasa detectada indica de acuerdo con la tabla 12, que el rendimiento máximo potencial global está entre 134,700 y 269,00 ton. anuales de las cuales las especies demersales aprovechables incluyendo algunas de hábitos pelágicos y otras demersales no comerciales ofrecen un potencial anual que fluctúa entre 81,400 y 162,800 ton.

Las especies no aprovechables que se desechan en la actualidad ofrecen un potencial adicional entre 53,200 y 106,500 ton. anuales.

El análisis sistemático aplicado durante el estudio subdividiendo el Golfo de California en 3 sub-áreas, indican lo siguiente:

La zona norte del Golfo de California que abarca toda el área al norte del paralelo 29° latitud norte, ofrece las mejores posibilidades de explotación comercial, en virtud de que se detectó un valor promedio estacional para la Cpue de 682.5 Kg/h, con un estimado de biomasa promedio anual de 957,655 ton. equivalentes al 71.1% del valor total estimado y un promedio estacional de 239,414 ton.

En la zona central se detectó un valor promedio de 488.7 Kg/h para la Cpue con un valor de biomasa promedio anual de 108,821 ton. equivalentes al 8.1% del total. El valor promedio estacional fue de 27,205 ton.

La zona sur cuya área comprende desde Mazatlán, Sin. hasta Guaymas, Son. presenta una Cpue de 245.4 Kg/h. La biomasa explotable promedio anual alcanzó el 20.8% del estimado total, es decir 280,470 ton. con un valor promedio estacional de 70,117 ton.

La aplicación de la metodología de análisis permitió hacer estimaciones aproximadas del coeficiente de capturabilidad de las redes de arrastre utilizadas, con lo cual los valores de biomasa explotable son más realistas, en virtud de que no se aplican valores supuestos a dicho coeficiente. Al respecto conviene mencionar que las redes de arrastre de 30 m. de relinga superior presentan aproximadamente entre un 138.5% y 153.8% mayor capacidad de captura o eficiencia pesquera que las redes de arrastre de 28 m, aunque la red construida en polietileno presente mejor configuración geométrico-dinámica y un 6.5% más de capacidad de captura con respecto a las redes de nylon.

#### AGRADECIMIENTOS

*El estudio realizado se fundamenta en la realización de cruceros de Pesca Exploratoria y Experimental; por lo cual el autor expresa su agradecimiento al personal técnico del Instituto Nacional de la Pesca y del Programa PNUD/FAO por su amplia participación, especialmente a los Técnicos Pesqueros Armando Arias U. y Miguel Ángel Márquez Tiburcio, así como a las tripulaciones correspondientes de los barcos Antonio Alzate y Genaro Estrada durante la ejecución de dichos cruceros, ya que de lo contrario no hubiera sido posible concluir este trabajo.*

*Adicionalmente se manifiesta un amplio reconocimiento a la colaboración del personal técnico de la División de Tecnología de Capturas, a los Ingenieros Régulo López Guzmán, Emmanuel Vargas Molinar, Sigfrido Peraza Osuna y a los Técnicos Azael Ancheita Avalos, Fermín López Siliceo y Lucio Fuentes Escalona. Especial reconocimiento merece Silvia Rodríguez Huertero por la dedicación, esfuerzo y calidad en el trabajo mecanográfico.*

## PERSONAL TECNICO PARTICIPANTE EN LOS CRUCEROS DE INVESTIGACION

AA/78/01	AA/78/03	AA/78/08	AA/78/11	AA/78/12
Luis Esparza Carbajal Luis W. Martini Armando Arias U. José A. Lara Bernal Ernesto Briones	José Manuel Grande V. Luis W. Martini Armando Arias U. Miguel A. Márquez T. Ernesto Briones José Manuel Green O.	Armando Arias U. Miguel A. Márquez T. José A. Lara Bernal Régulo López Guzmán Ernesto Briones	Armando Arias U. Miguel A. Márquez T. José A. Lara Bernal Luis Esparza Carbajal Ernesto Briones Juan Manuel López B. Leodegario Castro	Armando Arias U. Miguel A. Márquez T. José A. Lara Bernal Luis Esparza Carbajal Ernesto Briones Juan Manuel López B. Leodegario Castro

AA/79/01	AA/79/04	AA/79/05	AA/79/08	AA/79/09
Mauricio Ramírez Juan Manuel López B. Luis Esparza Carbajal Ernesto Briones	Armando Arias U. José A. Lara Bernal Mauricio Ramírez Francisco García B. Germán González Ernesto Briones	Armando Arias U. José A. Lara Bernal Francisco García B. Germán González Ernesto Briones	Armando Arias U. José A. Lara Bernal Ernesto Briones Lilia Durán S. Arturo Carranza B.	Armando Arias U. José A. Lara Bernal Ernesto Briones Patricia Guzmán A. Pablo Arenas

GE/79/01	GE/80/01	ALCO/78/01
Randolfo Sanhueza Claudia de la Garza Pablo Arenas Pierre Jackemin Margarita Guzmán Arturo Carranza B.	José A. Lara Bernal Ernesto Briones Raymundo Torres Benito Ruvalcaba Juan Manuel Lara B.	Luis W. Martini Víctor Ruiz del Angel

## BIBLIOGRAFIA

- ALVERSON, D. L. y W. T. PEREYRA. Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean - an evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. J. Fish. Res. Bd. Canada. 26: 1985 - 2001 (1969).
- BARREIRO, M. T. y L. LOPEZ. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California 1968-1969 II Camarones. IN: Mem. IV Congreso Nacional de Oceanografía. Carranza J. (Ed): 345-360 (1972).
- CHAVEZ, H. y J. ARVIZU. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California 1968-1969 III. Fauna de acompañamiento del camarón (Peces finos y "basura"). IN: Mem. IV Congreso Nacional de Oceanografía. Carranza J. (ed): 361-378. (1972).
- CHAVEZ RAMOS, H. y RAMOS PADILLA R. Informe de las actividades de pesca exploratoria efectuadas con el barco Louis Caubriere en aguas nacionales del Pacífico durante 1968 y 1969. Inst. Nal. de Pesca INP/SI-i 22 (1974).
- FREEDMAN, A. L. Method of achieving Optimum Trawling Operation. Modern Fishing Gear of the World. Vol:3 (1971).
- GRANDE VIDAL, J. M. y LOPEZ MA. LUZ. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. Secretaría de Pesca -Inst. Nal. Pesca. Ciencia Pesquera. Vol. I No. 2 (1982).
- IONAS, V. A. A trawl catching capacity. Izd. "Pishchevaya promysblennost", Moscow (1968).
- KLIMEK, R. y B. ARPI. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. V. Estudios hidrográficos en la plataforma oriental del Golfo de California. IN:Mem. IV Congreso Nacional de Oceanografía México: 389-401. (1972).
- LLUCH, D. y A. MENDOZA. Estudio de los recursos demersales del Golfo de California 1968-1969. IV Métodos de estimación de índices de distribución, abundancia y otras características poblacionales de camarón IN:Mem. IV Congreso Nacional de Oceanografía, México 379-388. (1972).
- MATHEWS, C.P., GRANADOS, J. L., y ARVIZU, J. Results of the exploratory cruises of the exploratory cruises of the Alejandro de Humboldt in the Gulf of California. CALCOFI-Reports. Volume XVII - 1o. July 1971 -30 June 1973.
- MATHEWS, C. P. La biología, ecología y dinámica de población de la merluza (*Merluccius* sp) del norte del Golfo de California. (manuscrito interno, 1975).
- OKONSKI, S. L. y L.W. Martini. Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de pesca. México/PNUD/FAO. Contrib. al estudio de las pesquerías de México CEP. 606 pp. (1976).
- ROBLES, J. M. y SCHWARTZLOSE, R. Notas sobre el crucero del Alejandro de Humboldt en la parte norte del Golfo de California, durante septiembre de 1971. CALCOFI - Reports. Volume XVII, 1o. July 1971 - 30 June 1973.