

EVALUACION BIOTECNOLOGICA DE LA PESQUERIA DE ARRASTRE DE ESCAMA DEL GOLFO DE MEXICO DURANTE EL PERIODO 1977 - 1980

José Manuel Grande Vidal*
Emmanuel Vargas Molinar**

RESUMEN

La pesquería de arrastre de fondo de recursos demersales en el Golfo de México es una actividad comercial que adquiere cada vez mayor importancia económica. La flota arrastrera está compuesta por 32 barcos de 72' de eslora con motor principal de 450 HP y winche típico camarero. Esta flota opera en la Plataforma Yucateca desde Cayo Arcas, Camp., hasta Isla de Contoy en profundidades de 5 a 35 brazas.

El estudio realizado se fundamenta en la ejecución de 8 cruceros de pesca exploratoria y experimental a bordo del buque de investigación Onjuku y 18 cruceros de pesca experimental a bordo del barco arrastrero comercial Propemex Y-9A, a través de un convenio de asesoría técnica a la empresa filial Productos Pesqueros de Yucalpetén, S.A. de C.V.

Los resultados derivados del análisis de los datos obtenidos en 126 lances de arrastre, efectuados a bordo del B/I Onjuku, durante el periodo de Junio de 1978 a Diciembre de 1980; indican las perspectivas de explotación comercial de los recursos demersales, accesibles a redes de arrastre de fondo y proporcionan información valiosa de las áreas de arrastre potenciales. A su vez, los resultados del análisis de 436 lances de arrastre a bordo del barco Propemex Y-9A durante el periodo de Marzo 1977 a Junio 1979, dentro del área de influencia de la flota arrastrera comercial; permiten evaluar cuantitativamente los recursos demersales del Golfo de México.

El resultado global para el periodo que comprende el estudio, indica que la biomasa permanente en el Banco de Campeche es de 555,967 tons. y el rendimiento potencial fluctúa entre 55,600 y 111,200 tons. Para el Noroeste del Golfo de México la biomasa permanente es de 164,018 tons. con un rendimiento potencial entre 16,400 y 32,800 tons.

SUMMARY

The fishery trawling for demersal resources in the Gulf of Mexico is a commercial activity of growing economic importance. The fishing trawl fleet is made up of 32 boats, 72' in length overall with a main engine of 450 HP and a typical shrimp trawler winch. This fleet operates over the Yucatan Platform, from Key Arcas, Campeche, to Contoy Island, at depths of 5 to 35 fathoms.

This study is based on 8 experimental and exploratory cruises aboard the research vessel Onjuku and 18 experimental fishing cruises aboard the commercial trawler Propemex Y-9A, through an agreement of technical assistance provided to the branch of the company Productos Pesqueros de Yucalpetén, S. A. de C. V.

The results which stem from the data obtained from 126 trawls carried out aboard the R/V Onjuku between June, 1978 and December, 1980, bring to light the perspectives for commercial exploitation of demersal resources accessible to bottom trawl nets and

* SECRETARIA DE PESCA
Dirección General del Instituto Nacional de la Pesca
México, D.F.

** Centro de Investigación Pesquera
Alvarado, Ver.

provide valuable information regarding potential trawling areas. In addition to this, the results of an analysis of 436 trawls aboard Propemex Y-9A from March, 1977 to June, 1979, within the area where the commercial fleet operates; allows us to quantitatively evaluate the demersal resources of the Gulf of Mexico.

The overall results for the period under study indicate that the permanent biomass for the Bank of Campeche is 555,967 tons. while the potential yield fluctuates between 55,600 and 111,200 tons. For the Northwestern part of the Gulf of Mexico the permanent biomass is 164,018 tons. with a potential yield between 16,400 and 32,800 tons.

INTRODUCCION

Los recursos demersales del Golfo de México han sido explotados tradicionalmente mediante el uso de palangres de fondo y líneas verticales accionadas manual y mecánicamente. De acuerdo con Doi T., Mendizábal, D. y Contreras, M. (1978) las zonas de mayor producción de mero se ubican dentro de la plataforma yucateca y el principal puerto de desembarque de la flota es Yucalpetén, Yuc., aunque los pescadores artesanales de Veracruz, Campeche y Quintana Roo contribuyen a la producción regional, la cual se destina principalmente al consumo local y nacional.

Las especies explotadas de recursos demersales, mediante el uso de palangres y líneas verticales son el mero (*Epinephelus morio*), pargos, cuberas y guachinango, de la familia *Lutjanidae*.

Aunque la flota arrastrera cubana explotó los recursos demersales durante varios años, la flota nacional inició sus operaciones a partir de 1977 cuando la empresa Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V. dotó a sus empresas filiales de Alvarado, Ver. y Yucalpetén, Yuc. con barcos arrastreros denominados tipo BID.

Los investigadores cubanos, como Olaechea A. y V. Sauskan (1974), Olaechea, A. *et al* (1976) han estudiado los recursos demersales del Banco de Campeche, especialmente por su interés comercial. En términos generales evaluaron las poblaciones de las diversas especies susceptibles de capturarse mediante artes de arrastre de fondo, encontrando que la captura máxima sostenible varía entre 150,000-250,000 tons., de especies tales como la mojarra pluma, mojarrones (*Calamus*) y otras especies de menor importancia comercial (*Haemulon*).

Klima, E.F. (1976) después de analizar en detalle los estudios efectuados en el Banco de

Campeche considera que las capturas de meros y pargos se pueden duplicar, por lo menos; aunque una explotación completa de los recursos demersales podría requerir, capturar y comercializar algunas especies que actualmente no son comunes. Sugiere además, que las capturas de otros recursos demersales pueden probablemente quintuplicarse.

En resumen, hasta 1977 México solo había explotado algunos de los recursos demersales de importancia comercial, capturados con palangres y líneas verticales; además no se habían efectuado estudios sistemáticos de dichos recursos en su conjunto, asociados con la pesquería de arrastre de fondo en el Banco de Campeche.

SITUACION ACTUAL DE LA PESQUERIA

La pesquería de arrastre de fondo en el Golfo de México constituye desde 1977 una actividad comercial cuya importancia es cada vez más relevante dentro del contexto nacional.

En la década de los sesentas algunos barcos camaroneros con base en Alvarado, Ver., iniciaron ciertas actividades comerciales, utilizando una maniobra de pesca adaptada producto de un diseño de red de arrastre de los barcos de pesca múltiple. Estos barcos se trajeron de Holanda y por algún tiempo operaron en forma eficiente al cerco, al arrastre y con palangres de deriva. Los resultados obtenidos en la pesca de arrastre fueron significativos aunque de poco impacto; esto permitió que las tripulaciones de Alvarado, Ver. adquirieran la experiencia suficiente en el uso del sistema de arrastre adaptado al barco camaronero; aunque sin poseer un conocimiento técnico completo del funcionamiento correcto del sistema, lo que impidió su optimización.

Durante la administración anterior se adquirieron 60 barcos tipo arrastrero con apoyo del

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que fueron terminados y entregados a la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V. casi al concluir 1976; por lo que prácticamente iniciaron sus actividades en 1977.

Dicha flota de 60 barcos se distribuyó en varias filiales de la empresa, asignándosele 20 unidades a la filial de Alvarado, Ver. y 12 a la filial de Yucalpetén, Yuc., el resto (28) se han distribuido en el litoral del Océano Pacífico (Topolobampo, Sin., Mazatlán, Sin. y Zihuatanejo, Gro.).

La producción obtenida por la flota del Golfo de México dedicada a la captura de recursos demersales se puede apreciar en la Figura 1; en donde se observa un marcado incremento de 381.4% en 1978 desembarcadas en Alvarado, Ver. y Yucalpetén, Yuc. con respecto a 1977; (es decir, 2,838.7 tons. contra 589.7 tons.) En 1979, la captura obtenida por esta flota aumentó alrededor del 150/o (a 3,261.7 tons.), en 1980 se incrementó el 26.40/o al capturarse 4,121.3 tons. y finalmente hubo un incremento del 23.70/o en 1981.

La tendencia mostrada en la producción de recursos demersales obtenida desde el inicio de las operaciones comerciales de la flota arrastrera indica un incremento anual sostenido en el Banco de Campeche.

OBJETIVOS

El marco de referencia descrito, instó al personal del Instituto Nacional de la Pesca a planificar un proyecto de investigación, apoyado en la pesca exploratoria y experimental que permitiera obtener la información biotecnológica necesaria, en relación con los recursos demersales en el área de influencia de la flota arrastrera comercial; y además detectar las posibilidades reales de explotación de dichos recursos al margen de la zona de pesca comercial, afuera de las 40 brazas en la Plataforma Yucateca y en la región Noroeste y Central del Golfo de México.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Determinar la distribución e índice de abundancia relativa (tasas de captura) de los recursos demersales del Golfo de México.

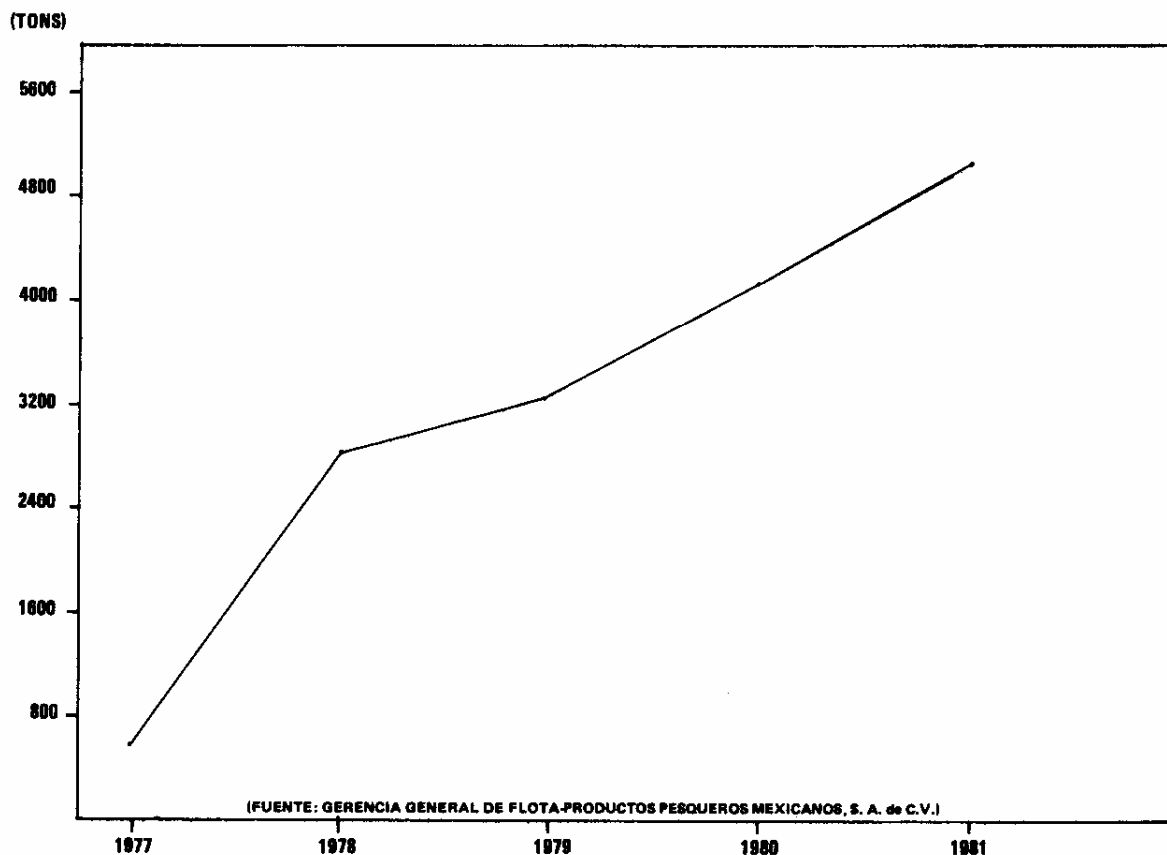


FIG. 1. PRODUCCION ANUAL DE LA FLOTA ARRASTRERA DEL GOLFO DE MEXICO.

Evaluar cuantitativamente las poblaciones de los recursos demersales en el área de trabajo, factibles de captura mediante el sistema de arrastre de fondo.

Optimizar el sistema de arrastre de fondo en un barco arrastrero comercial e introducir dicho sistema en todos los barcos que componen la flota arrastrera de Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.

EQUIPOS Y MATERIALES

El proyecto de investigación definido contempló como parte fundamental la utilización de los buques B/I Onjuku y Propemex Y-9A, en virtud de las características operacionales del proyecto y además por la posibilidad de obtener resultados comparativos en diferentes estratos de profundidad en forma simultánea.

Caracterización técnica del B/I Onjuku.

El B/I Onjuku es un barco arrastrero típico con rampa, de 37 m. de eslora total (Loa) con motor Yanmar Modelo 6 KFL de 700 HP y hélice de 3 palas de paso controlable. Regularmente desarrolla 9 nudos en libre navegación y posee un winche de arrastre con tambores perpendiculares al eje de crujía, y capacidad para 2,100 m. de cable de 18 mm ϕ , ésto permite operar redes de arrastre de fondo en profundidades hasta de 600 m. El puente de mando está dotado de los equipos electrónicos de navegación y comunicación, de los que sobresalen el Lorán, navegador por satélite, radar de 48 millas de alcance y el radio-telefono, que tiene 150 watts de potencia de salida y 14 canales.

El equipo de detección hidroacústico está compuesto por una ecosonda vertical multiestilos con doble frecuencia de transmisión (28.0 y 50.0 Khz.) y con pulsos que pueden ser transmitidos hasta con 5 Kw. de potencia. Sobresale el sonar de exploración recientemente instalado con un rango de 180° en el eje horizontal y 90° en el eje vertical, cuyo haz acústico se transmite con una frecuencia de 75 Khz. hasta una distancia de 1400 m. del transductor.

Como complemento, se añade que el buque está diseñado para operar sistemas de arrastre pelágicos, para lo cual posee una sonda de red inalámbrica que tiene un alcance de 200 m. de profundidad, cuyo transductor emite señales en 50 Khz. de frecuencia.

El winche hidrográfico está ubicado a babor en la segunda cubierta y se acciona hidráulicamente, lo que permite manejar hasta 16 botellas Nanssen en una operación.

Los laboratorios biológico e hidrográfico están ubicados al centro del barco en la banda de estribor y próximo a la cubierta con un acceso libre. La bodega del barco tiene 2 tanques de salmuera de 5 tons. c/u y una cámara de congelación de aproximadamente 40 m³. que opera normalmente hasta -30°C.

El sistema de arrastre de fondo utilizado inicialmente en los cruceros, fue el original japonés que consiste de una red de 27 m. de relinga superior (Figura 2), bridas de 30 m. y patentes de 50 m. unidas a puertas de arrastre de fondo hidrodinámicas con una relación de aspecto de 1.45 y un peso de 400 kg. (Figura 3).

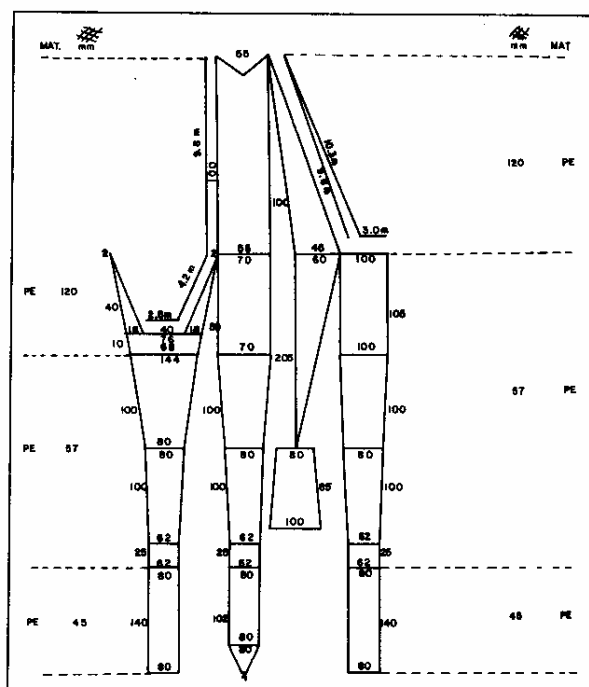


FIG. 2. RED DE ARRASTRE DE DISEÑO JAPONÉS DE 6 PANELES DE 87' DE RELINGA SUPERIOR.

Caracterización técnica del B/A Propemex Y-9A.

El barco arrastrero Propemex Y-9A utilizado en los trabajos de exploración tiene 72' de eslora total (Loa) con motor General Motors de 450 HP a 1,800 RPM, tiene hélice de 4 palas que opera a 300 RPM en condición de libre navegación.

El winche de arrastre es el típico camaronero (Rice-500) diseñado con los tambores paralelos al eje de crujía y capacidad de 422 bz. de cable 9/16" lo que limita el campo de acción del barco al rango de 35-50 bz. de profundidad. La cubierta está adaptada con torretas desviadoras del cable de arrastre que lo flexionan 90° para que salga directamente a los pescantes dispuestos en

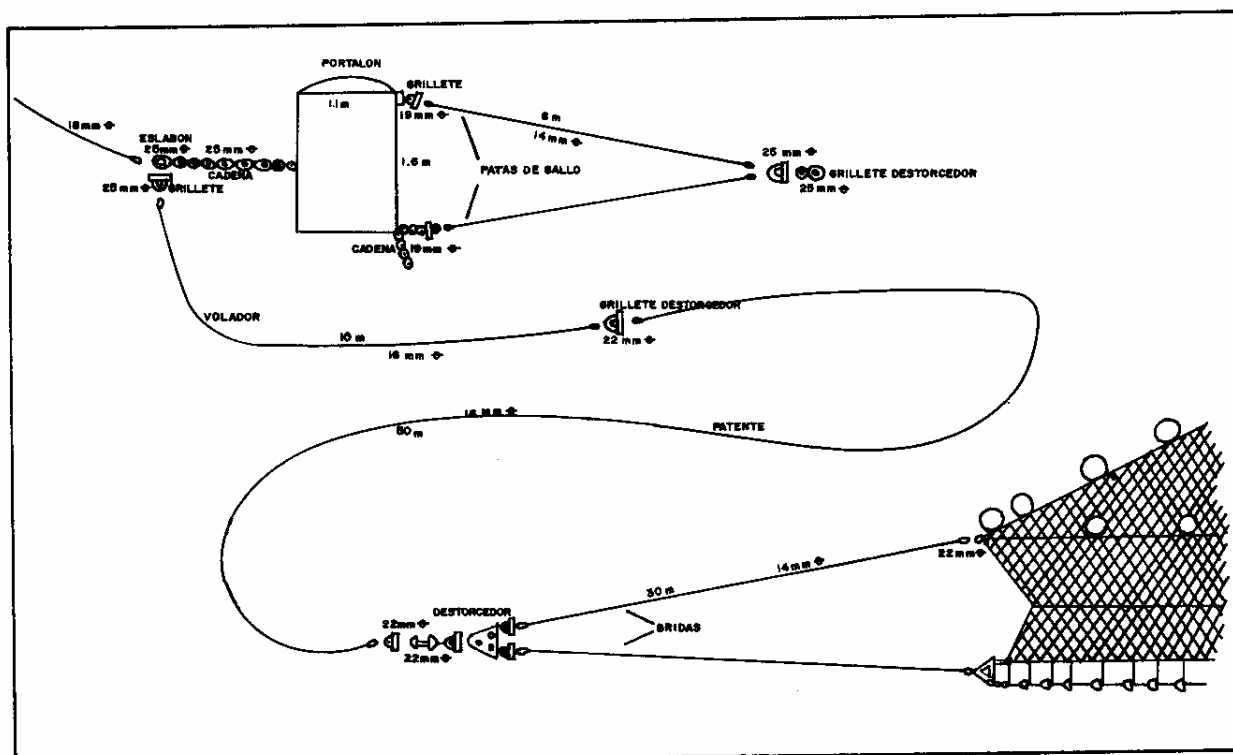


FIG. 3. APAREJAMIENTO DEL SISTEMA DE ARRASTRE DE FONDO DEL B/I ONJUKU.

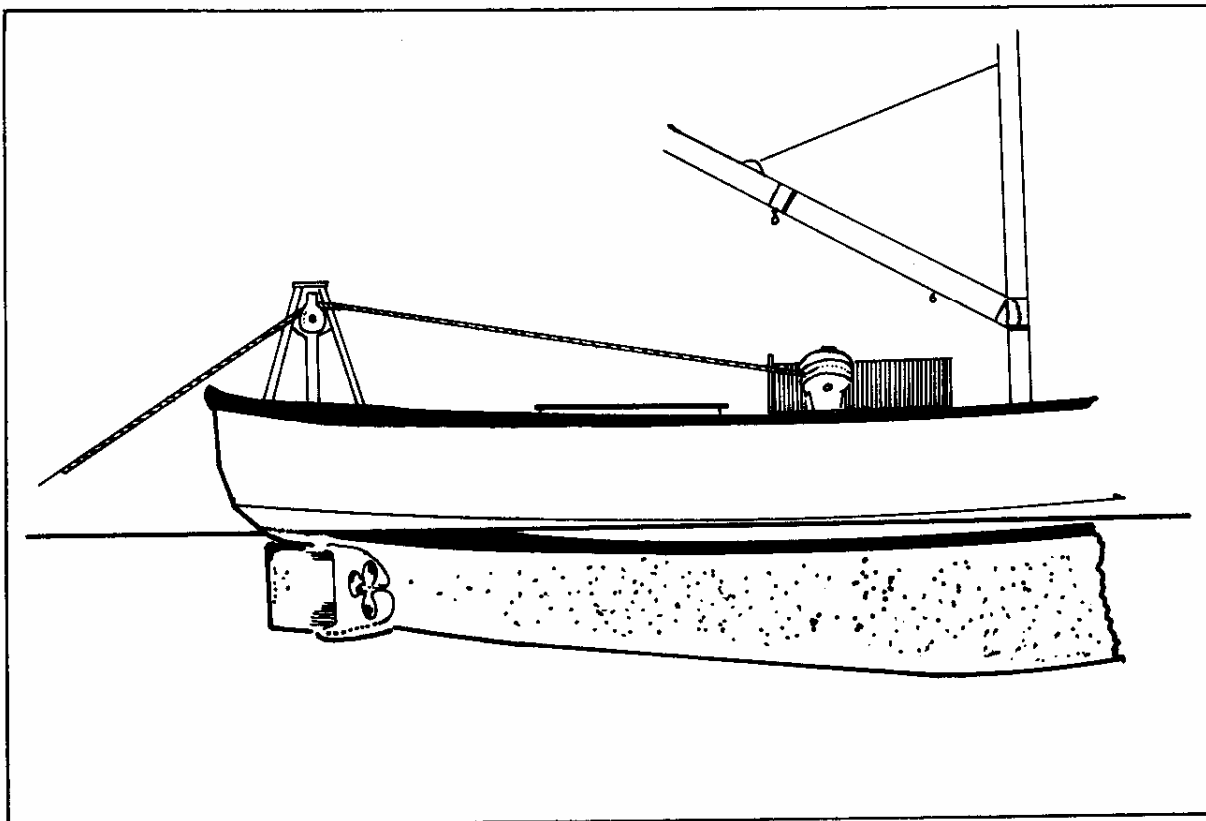


FIG. 4. DESVIACION DEL CABLE DE ARRASTRE DEL BARCO PROPEMEX Y-9A.

la popa a una altura de 2.35 m. sobre la cubierta (Figuras 4 y 5).

El sistema de arrastre de fondo consiste de una red de arrastre convencional de 2 p  neles de nylon torcido y 85' de relinga superior. Las bridas usadas fueron de 15 m. y las patentes de 50 m. (Figura 6).

Durante la ejecución de estos cruceros se utilizó la red de arrastre de nylon torcido de 85', usada normalmente por la flota comercial; (Figura 7) y se experiment   otro diseño de red de 105 pies de relinga superior de nylon trenzado (Figura 8).

Conforme avanzaron los trabajos, se experiment   el polietileno como material de las redes de arrastre, para lo cual se diseñaron y constru-

yeron dos redes de polietileno torcido, una de 105 pies y otra de 117 pies de relinga superior (Figuras 9 y 10).

El equipo electrónico del barco es el convencional utilizado en la mayoría de los barcos arrastreros comerciales, lo que constituyó un verdadero problema cuando se deseaba conocer con precisión, la ubicación de los lances de arrastre.

Estos barcos tienen una ecosonda de 50 KHz, de frecuencia, radioteléfono y radar de 24 millas de alcance. La bodega está dividida por mamparos con una capacidad de 70m³ y se utiliza hielo en "escamas", lo que permite obtener capturas hasta de 30 tons/viaje de pesca.

La Figura 11 ilustra el detalle de la relinga inferior en las redes de arrastre utilizadas, debido a lo accidentado del fondo en las áreas de trabajo.

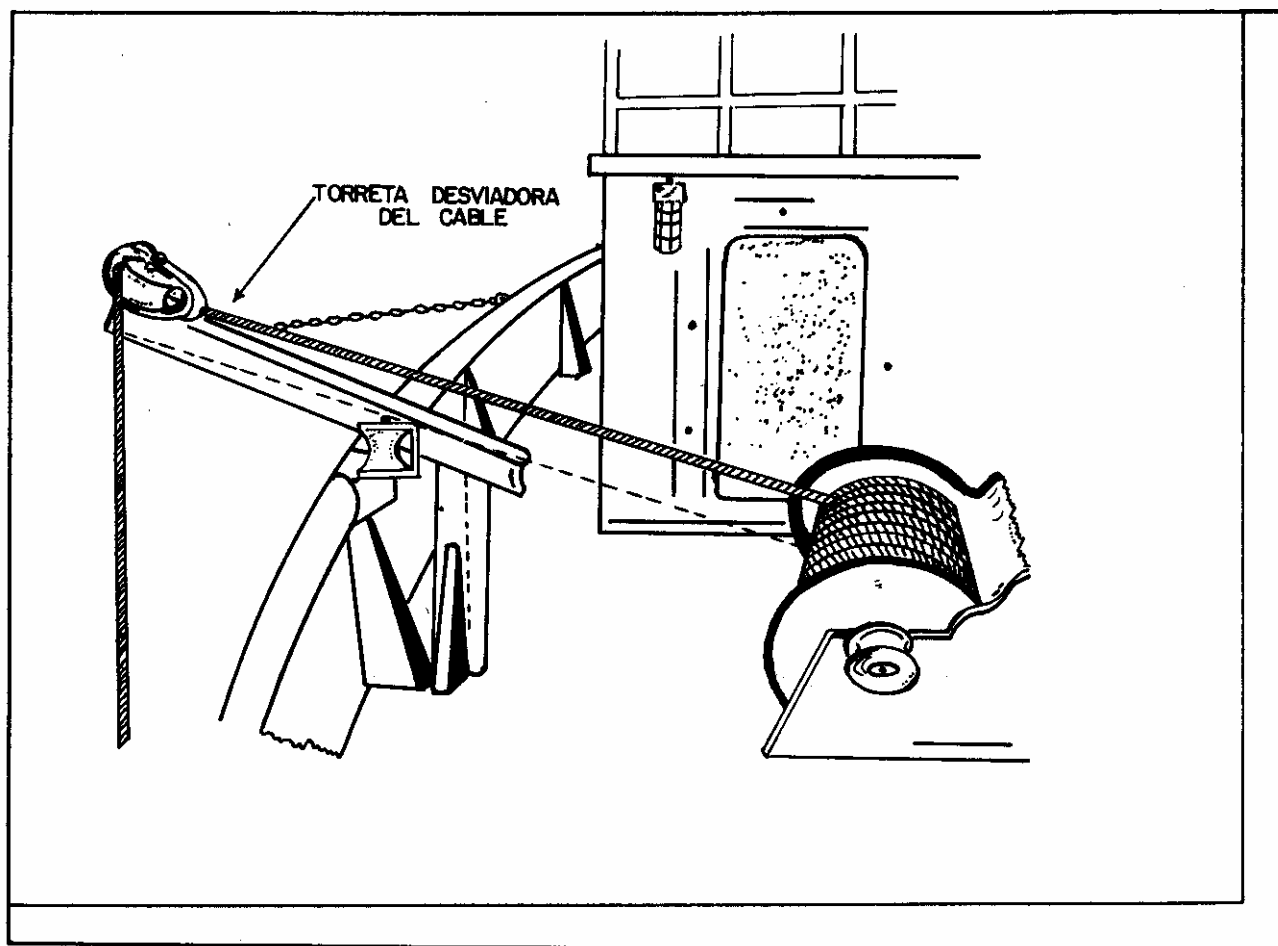


FIG. 5. ADAPTACIONES EN LA CUBIERTA DEL BARCO PROPEMEX Y-9A.

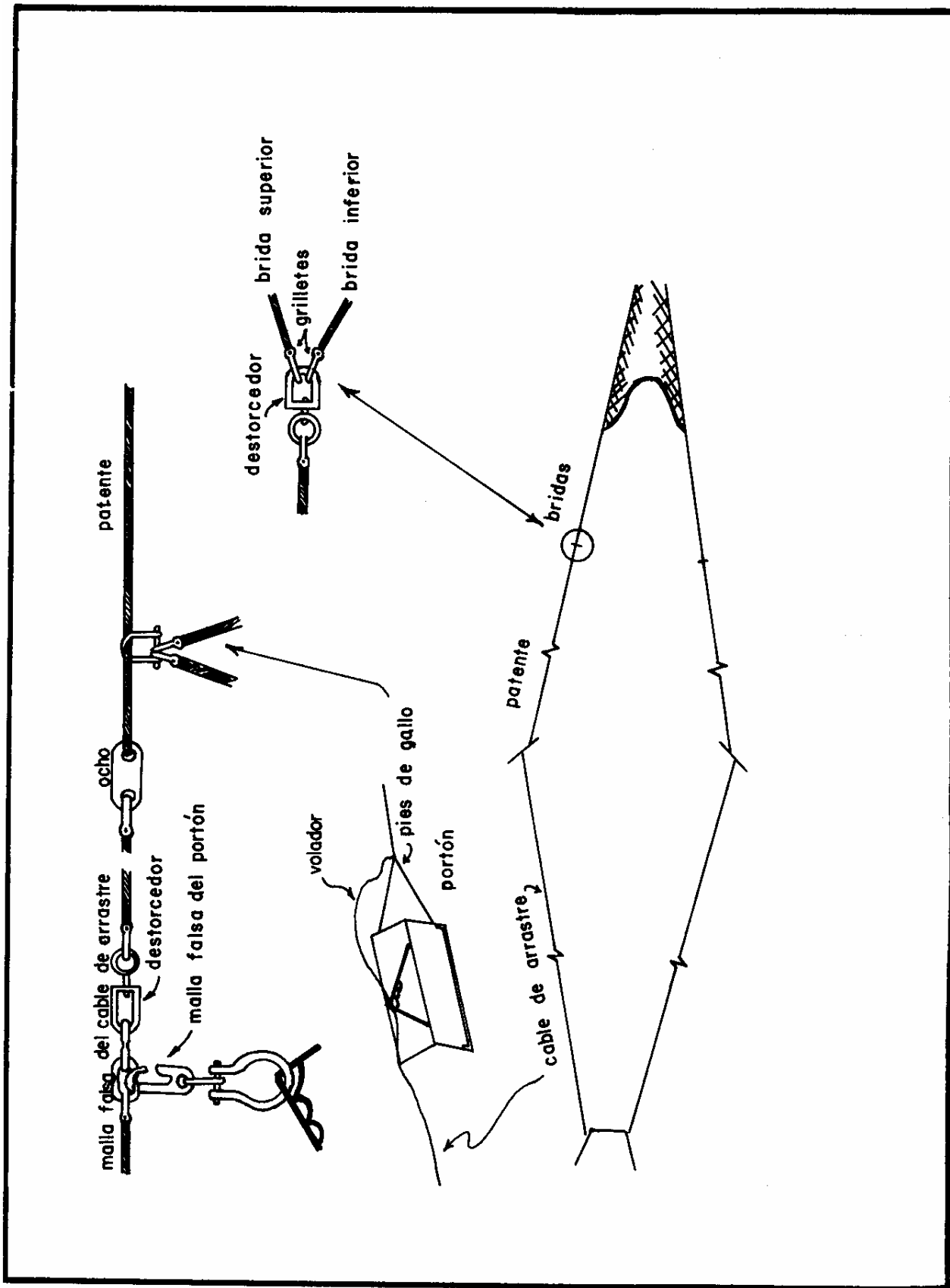
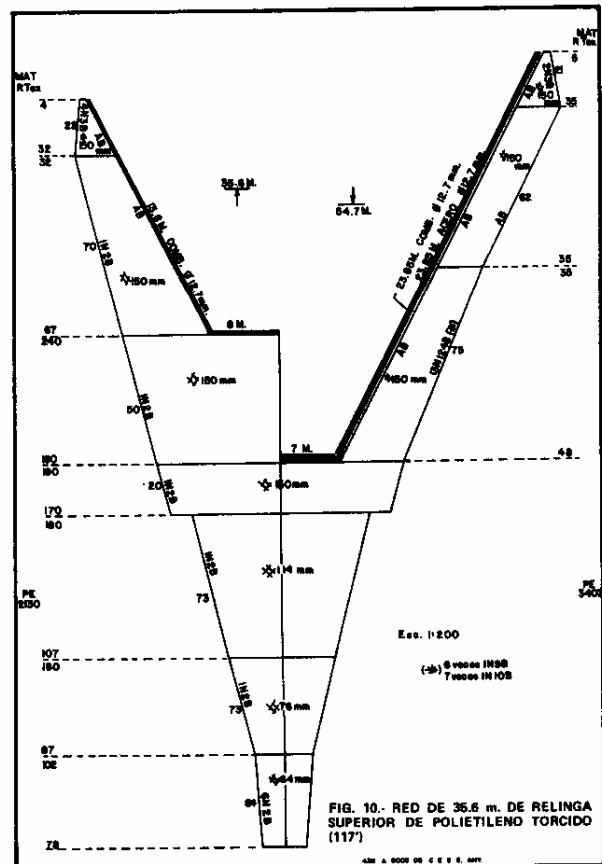
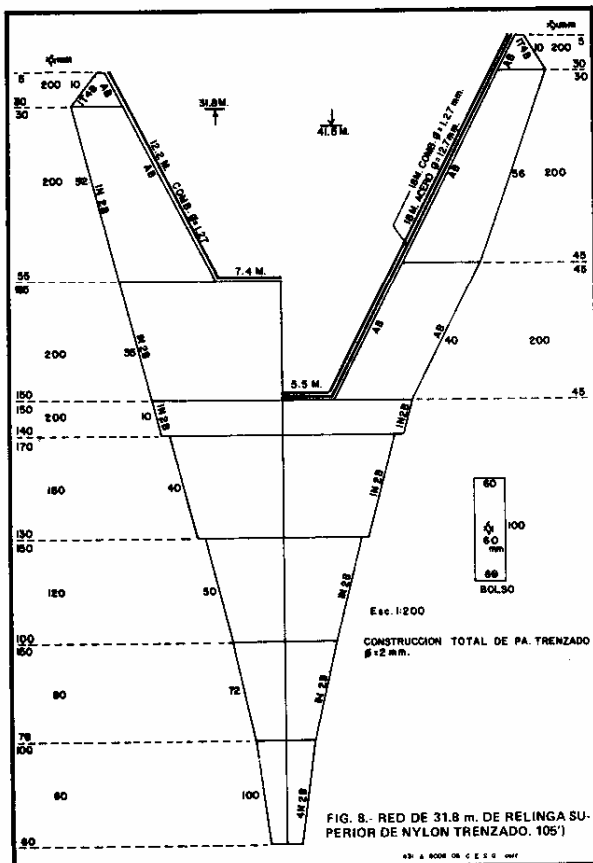
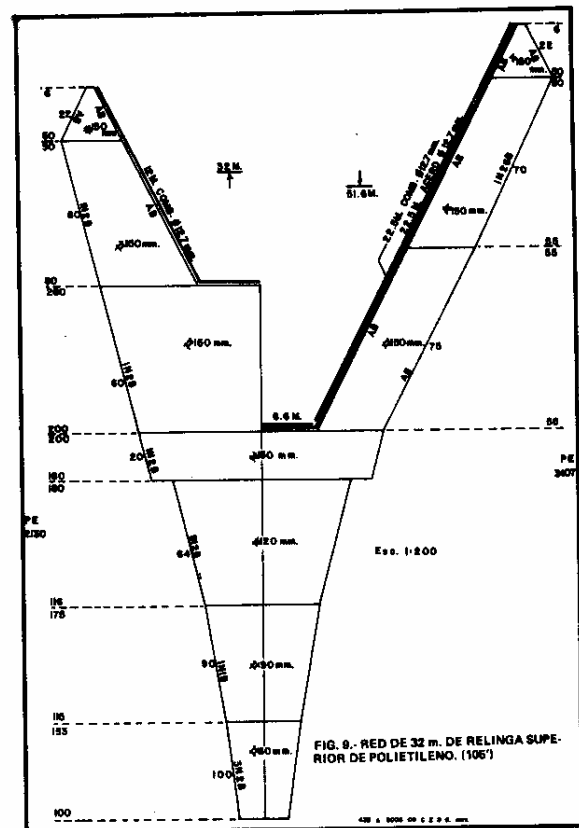
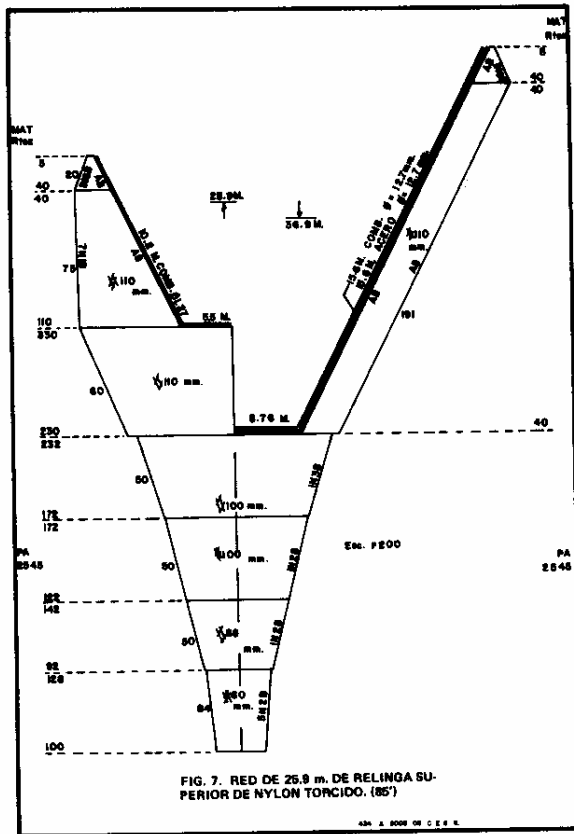


FIG. 6. APAREJAMIENTO DEL BARCO PROPEMEX Y-9A.



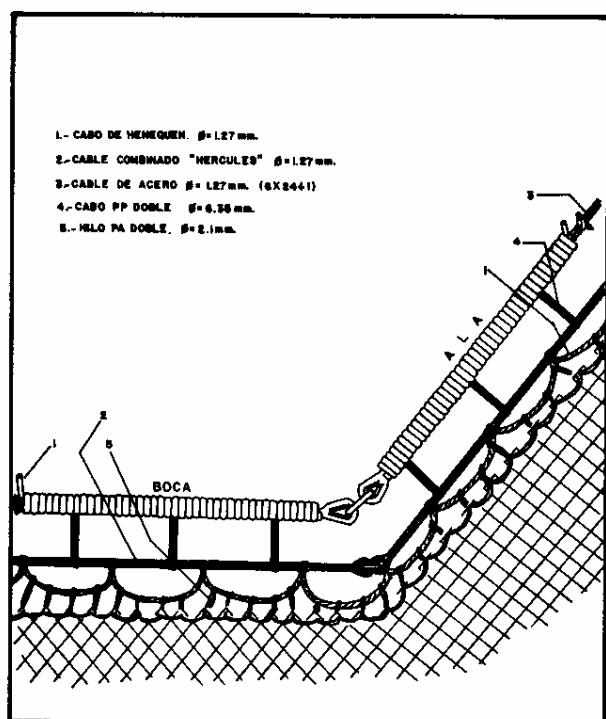


FIG. 11. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA RELINGA INFERIOR EN LAS REDES UTILIZADAS EN EL ARRASTRERO Y-9A.

METODOLOGIA DE CAMPO

El programa de pesca exploratoria y experimental definido contempló la ejecución de 8 cruceros a bordo del B/I Onjuku en las áreas fuera de influencia de la flota comercial. Adicionalmente, se estableció un convenio de cooperación técnica con la empresa Productos Pesqueros de Yucalpetén, S.A. de C.V. para utilizar el barco Propemex Y-9A y adaptarlo técnicamente con el sistema de arrastre de fondo típico. Esto permitió realizar simultáneamente 18 cruceros de pesca exploratoria y experimental precisamente en la zona de trabajo de la flota arrastrera; es decir, en la Plataforma Yucateca entre 11 y 60 m. de profundidad.

Desarrollo de actividades a bordo del B/I Onjuku.

En el caso del B/I Onjuku, cada crucero se planificó de acuerdo con el tiempo disponible, en virtud de las necesidades de tiempo/barco de otros programas 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 ejecu-

ción 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 concluyeran 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 primeros cruceros, las posiciones geográficas de los lances de pesca de control se registraron mediante el Loran y posteriormente se utilizó además el Navegador por satélite. La profundidad del fondo se registró mediante la ecosonda vertical.

En los 8 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 y Martini (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.

Desarrollo de actividades a bordo del Propemex Y-9A.

Los cruceros realizados a bordo del Propemex Y-9A estuvieron orientados principalmente a la experimentación del sistema típico de arrastre; el cual prácticamente era desconocido por las tripulaciones yucatecas en 1977. Además por las características y objetivos del Convenio entre Productos Pesqueros de Yucalpetén, Yuc. y el Instituto Nacional de la Pesca; era de fundamental importancia que las tripulaciones de los barcos de esa Empresa, se capacitaran en la opera-

**SECRETARIA DE PESCA
DIRECCION GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA
SUBDIRECCION DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS
DIVISION DE TECNOLOGIA DE CAPTURAS**

FORMATO REGISTRO DE DATOS V (DETECCION HIDROACUSTICA)

DATOS GENERALES:

Buque de Investigación:
Crucero:
Fecha:
Zona de Trabajo:
Transecto:
Lance:
Jefe de Crucero:
Anotador:

DATOS BASICOS:

Tipo de Aparato:
Marca y Modelo:
Potencia Salida (Kw):
Frecuencia (s) (Khz):
Material Transductor:
Dimensiones Transductor:
Rango de Alcance:

DATOS VARIABLES

ACTIVIDAD PARAMETRO	T R A N S E C T O			E S T A C I O N		
	INICIO	INTERMEDIO	FINAL	INICIO	INTERMEDIO	FINAL
Hora						
Posición: Latitud						
Longitud						
Rumbo del compás						
Frecuencia (Khz)						
Potencia (Kw)						
Long. Pulso (miliseg)						
Escala de T.V.G.						
Escala Línea Blanca						
Vel. Papel (mm/min)						
Vel. Buque (Nds)						
R.P.M. Máquina						
Angulo Paso Hélice						
Profundidad (m.)						
Tipo Fondo						
Configuración Fondo						
Duración						
Area Explorada (m2)						
Vol. Explorado (m3)						
Cardúmenes Detectados						
Forma del Cardúmen						
Longitud del Cardúmen						
Altura del Cardúmen						

OBSERVACIONES:

FORMATO REGISTRO DATOS III (COMPORTAMIENTO DEL ARTE DE ARRASTRE)

BARCO INVESTIGACION:	FECHA:
CRUCERO:	LANCE:
ZONA TRABAJO:	JEFE DE CRUCERO:

DATOS BASICOS	
Tipo Red:	Portalones:
- Longitud Relinga:	-Tipo:
- Número Flotadores:	-Longitud:
- Cantidad Lastre:	-Altura:
- Longitud Bridas: Sup:	-Superficie:
Inf:	-Peso Aire:
- Longitud Patentes:	-Angulo Ataque:
- Longitud Patas Gallo:	

DATOS VARIABLES		INICIO	INTERMEDIO	FINAL
Hora				
Posición:	Latitud			
	Longitud			
Rumbo del Compás				
Edo. Mar (Escala Beaufort)				
Viento:	Dirección			
	Intensidad (Nds)			
Nubosidad				
Valores de "b"				
Tipo Fondo				
RPM Motor/Angulo Pala				
Velocidad Rastreo (Nds)				
Profundidad (m)				
Longitud Cable (m)				
Cable :	Angulo Vertical			
Arrastre :	Angulo Horizontal			
Distancia Portones (m)				
Distancia-Puntas alas (m)				
Boca de la Red:				
- Abertura Horizontal (m)				
- Abertura Vertical (m)				
- Area Frontal (m2)				
- Area Barrida (m2)				
Captura/Lance				
Captura/Hora Arrastre				
Captura/Unidad área				
OBSERVACIONES:				

ción del sistema de arrastre; para lo cual inicialmente se entrenó a una tripulación base que permitió transmitir la experiencia al resto de los tripulantes.

Esta situación permitió además, recopilar la información técnica necesaria en relación con los recursos demersales en la Plataforma Yucateca y, lógicamente del arte de arrastre; ya que en estos cruceros también se utilizó el formato de registro de datos III (comportamiento mecánico del arte de arrastre).

Las capturas obtenidas en cada lance se colocaban en canastas de 45 kg. aproximadamente y al llegar a puerto se pesaba la captura por especies de importancia comercial. Las especies de tallas chicas sin valor comercial, por lo general se tiraban, debido a que la planta procesadora no las recibía y obviamente no intervenían en el monto de la participación económica a la tripulación. Sin embargo, en algunas ocasiones de los últimos lances de crucero, se llevaron dichas especies a puerto, con el fin de hacer pruebas para obtener harina de pescado; lo que actualmente, constituye una práctica común en esa Empresa.

Las redes de arrastre experimentadas se calcularon y dimensionaron en función de los parámetros básicos del barco. El trabajo de construcción de las redes y el aparejamiento del sistema de arrastre entre cada crucero, se efectuó en el taller de redes de la Empresa.

Durante todos los cruceros se tomaron mediciones del comportamiento mecánico del sistema de arrastre a través de la abertura horizontal entre puntos de alas; de tal forma que posteriormente se estimará la abertura vertical de la boca de la red, el área frontal de la boca de la red, el área barrida y el volumen filtrado.

METODOLOGIA DE ANALISIS

La información recopilada de los 26 cruceros se analizó con el propósito de evaluar la población de recursos demersales existentes en el área, utilizando los métodos de Yudovich, Yu. B. y Baral, A.A. (1968) y de Alverson, D.C. y Pereyra, W. (1969).

La conceptualización de ambos métodos se apoya en las siguientes suposiciones básicas:

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 coeficiente de eficiencia pesquera.

Que la captura por unidad de área obtenida en función de la velocidad de arrastre, permite evaluar la capacidad de captura o eficiencia pesquera del arte de arrastre.

La formulación básica de ambas metodologías radica en la siguiente expresión:

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

donde:

- $\bar{P}_{\omega}$ = población media permanente expresada en peso
- C = captura (kg).
- f = esfuerzo de pesca (hrs)
- A = área explorada (ha)
- $\bar{a}$ = área barrida promedio (ha)
- ω = coeficiente de capturabilidad o eficiencia pesquera de la red de arrastre
- i = periodo de tiempo
- j = área o estrato de trabajo

El coeficiente de capacidad de captura 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:

$$\omega = 1 - \frac{V_o}{V_a}$$

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:

$$C_v = \frac{\delta}{\bar{q}}$$

donde:

δ = desviación standar
 $\bar{q}$ = captura promedio

Los intervalos de confianza se calcularon en función de la distribución t de *Student* con un nivel de confianza del 80, 95 y 99%.

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

$$\text{VAR } P_{\omega} = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{A}{\bar{a}} \right)^2 \cdot S$$

donde:

A = área explorada
 $\bar{a}$ = área barrida promedio
 S = varianza de la captura por unidad de esfuerzo promedio
 n = número de lances de control

De acuerdo con el método de Yudovich, Yu. B. y Baral, A.A, el error en la determinación se calculó en base a la siguiente expresión:

$$\epsilon = t_{(\beta, \nu)} \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

donde:

t = valor crítico de la distribución t de *Student* definido en función del nivel de confianza (β) y los grados de libertad (ν)
 δ = desviación standar
 n = número de lances control

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:

$$\text{YEB} = 0.5 \cdot Z \cdot P_{\omega}$$

donde:

YEB = rendimiento máximo potencial
 Z = coeficiente de mortalidad total
 P_{ω} = biomasa permanente explotable

RESULTADOS

Pesca exploratoria de recursos demersales

Los 8 cruceros efectuados por el B/I Onjuku comprendieron el periodo de primavera 1978 hasta el otoño 1980, lo que permitió realizar 126 lances de arrastre de control, de los cuales el 66.7% incidieron en el Banco de Campeche en profundidades de 11.0 a 149.0 bz. El resto de los lances (33.3%) permitió explorar las costas de Veracruz y Tamaulipas en un rango de profundidades de 18.0 a 308.0 bz. (Figura 12).

Durante dicho periodo de trabajo, el B/I Onjuku exploró un área aproximada de 2'428,784 ha. en el Banco de Campeche con un promedio de 607,196 ha/crucero. Además se cubrió un total de 2'897,800 ha. en el Noreste del Golfo de México con un promedio de 724,450 ha/crucero.

El barco Propemex Y-9A realizó 18 cruceros comerciales en el Banco de Campeche durante la primavera 1977 hasta la primavera 1979. Esto permitió realizar 436 lances de pesca. La zona de operación comprende desde Cayo Arenas, Camp. hasta Isla de Contoy, Q. Roo en un rango de 6.0 bz. a 49.0 bz. de profundidad (Figura 13).

En 1977 el área explorada asciende a 5'420,428 ha. y disminuye a 4'390,318 ha. en 1978, es decir que el área promedio explorada/crucero se mantiene más o menos constante (de 677,554.0 ha. a 627,188 ha.). En 1979 el área explorada fue de 1'908,103 ha. con un promedio crucero de 636,034 ha.

La captura total obtenida en los 26 cruceros efectuados fue de 159.8 tons en el Banco de Campeche y 4.7 tons. en la región Noroeste del Golfo de México. La Figura 14 indica la variación estacional de la captura promedio lance, la captura por unidad de esfuerzo promedio $cpue$ y la captura por unidad de área promedio $cpua$ obtenidas por los dos barcos y refleja la variación en las tasas de captura de cada zona y la abundancia de los recursos demersales del Golfo de México.

En el Banco de Campeche, se observa que las tasas de captura expresadas en (kg/l) y (kg/h) se mantienen más o menos constantes durante 1977.

Sin embargo, en el invierno de 1978 se observó un incremento sustancial del 86% en relación con la primavera de 1977. La $cpue$ se incrementa 124.8% con respecto a dicha estación e igualmente sucede con la $cpua$ que incrementa 167.4%.

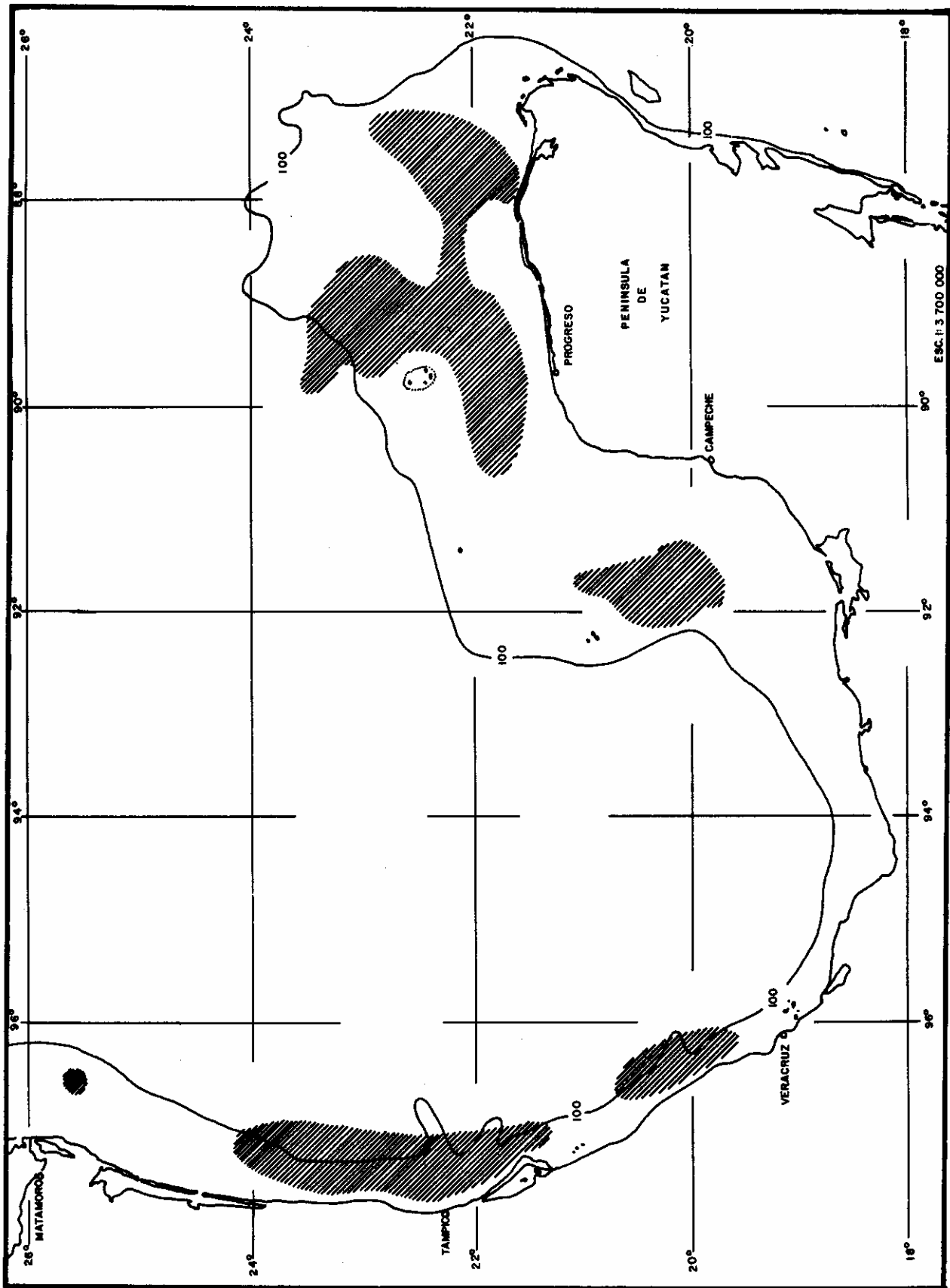


FIG. 12 ZONAS EXPLORADAS DURANTE LOS CRUCEROS EFECTUADOS POR EL B/I ONJUQU.

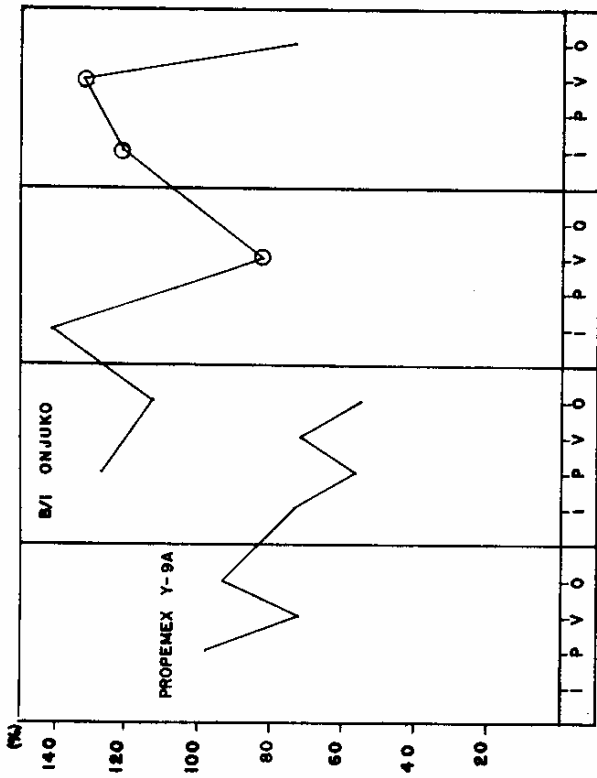


FIG. 15. FLUCTUACION ESTACIONAL DEL COEFICIENTE DE VARIACION DE LAS CAPTURAS (Cu).

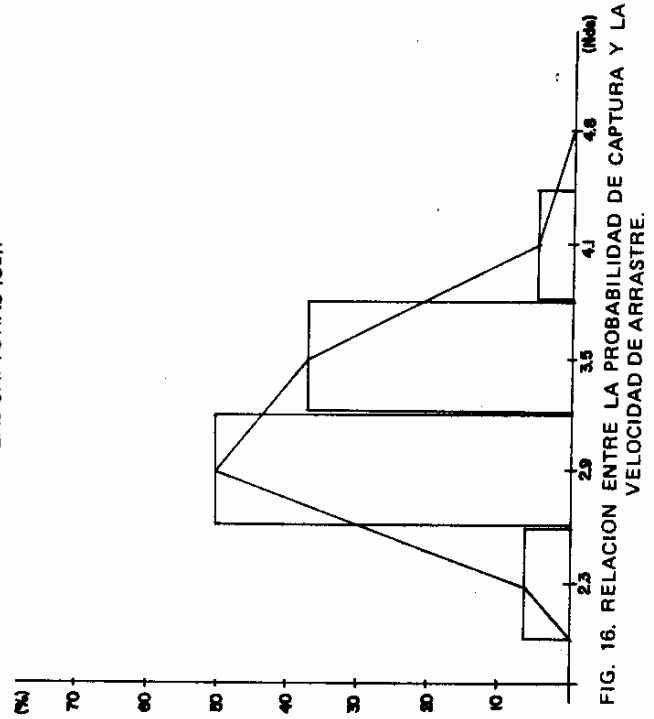


FIG. 16. RELACION ENTRE LA PROBABILIDAD DE CAPTURA Y LA VELOCIDAD DE ARRASTRE.

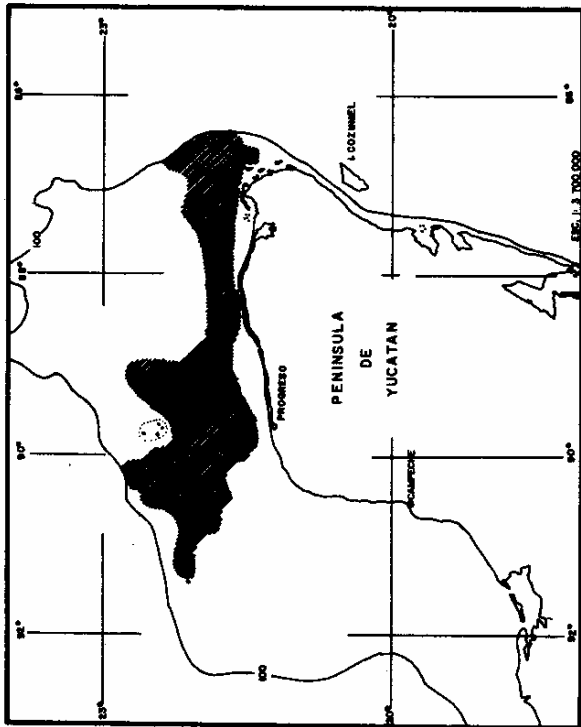


FIG. 13. ZONA EXPLORADA DURANTE LOS CRUCEROS EFECTUADOS POR EL BARCO PROPENEX Y-9A.

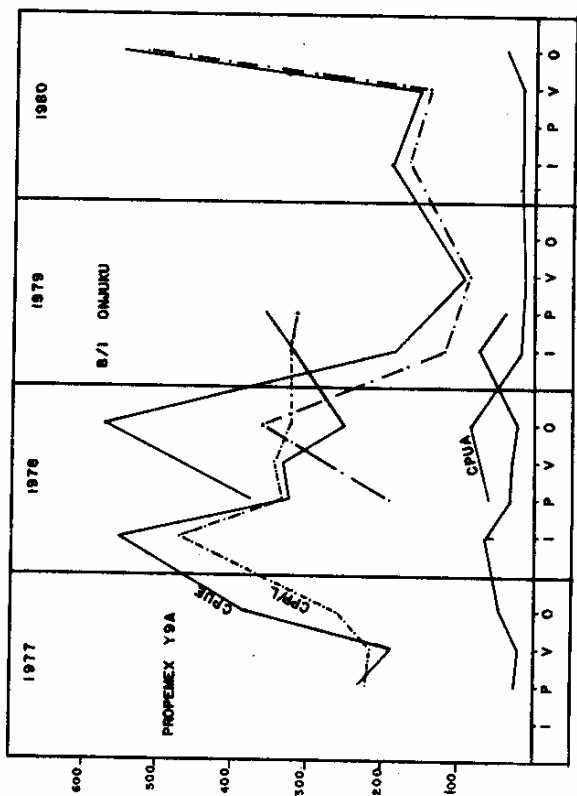


FIG. 14. VARIACION ESTACIONAL DE LA CAPTURA PROMEDIO/LANCE (CPUE), CAPTURA/UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE) Y LA CAPTURA/UNIDAD DE AREA (CPUA).

A pesar de ésto, la tendencia indica una aparente estabilidad en la abundancia durante las 3 estaciones restantes de 1978 y 1979.

En 1979 el B/I Onjuku solo realizó un crucero en el Banco de Campeche (Sur de Cayo Arenas, Camp.) durante el invierno, con resultados poco relevantes. Finalmente, el otoño 1980 completó su último crucero, planificado de tal forma que operara precisamente en el rango de profundidades en que opera la flota comercial dentro de la Plataforma Yucateca. El resultado fue una *cpue* significativa de 554.8 kg/h a pesar de que la densidad expresada en *cpua* fue menor (38.6 kg/ha.), que el valor máximo obtenido durante el crucero de invierno 1978 a bordo del Propemex Y-9A (63.9 kg/ha.).

El Noreste del Golfo de México desde Veracruz hasta Soto La Marina, Tamps. se exploró en el verano 1979 donde se obtuvieron los valores mínimos en las tasas de captura. Sin embargo, tales valores mejoraron considerablemente durante los cruceros de invierno y verano de 1980; obteniéndose una *cpue* de 189.7 kg/h y 151.9 kg/h respectivamente. La densidad se mantuvo en 18.5 kg/ha (Tabla 1).

El coeficiente de variación de las capturas considerado como un índice del grado de dispersión de los recursos demersales en el área explorada; se ilustra en la Figura 15 en donde se observa el alto grado de dispersión de los recursos demersales en los estratos de profundidad sujetos a exploración por el B/I Onjuku (11.0-149.0 bz)- en el Banco de Campeche y de 18.0 a 308.0 bz. en el Noreste del Golfo de México.

El grado de dispersión detectado en las exploraciones del barco Propemex Y-9A fue considerablemente menor con tendencia a disminuir en el periodo 1978.

La Figura 16 indica la probabilidad de captura (%) en función de la velocidad de arrastre (nudos) obtenida de los cruceros del B/I Onjuku. Se observa que el 50.1% de la captura se obtuvo en el rango de velocidades de 2.6 a 3.2 nudos, con un promedio de 2.9 nudos.

Adicionalmente se hizo una estimación aproximada del coeficiente de eficiencia de captura de las redes utilizadas en el B/I Onjuku, en función de la probabilidad de captura. Obteniéndose un valor de $\omega = 0.21$ para las especies tales como los pargos, rubias, negrillos, cuberas, mojaras, mojarrones, etc., los cuales por lo general se encuentran en fondos rocosos y se levantan varios metros sobre el fondo. Para las especies, tales como el lenguado, rayas, pez escorpión, chacchi, salmonete, ronco, pez ratón, etc. que se encuen-

tran más cerca del fondo y por lo tanto son más accesibles a las redes de arrastre; dicho coeficiente varió entre $\omega = 0.35$ y 0.38 (Figuras 17 a 21). El promedio general fue de $\omega = 0.31$.

La variación del coeficiente de eficiencia pesquera en función de la velocidad de arrastre se expresa en la Figura 22.

La Tabla 2 indica los grupos de especies capturadas por el B/I Onjuku y la Tabla 3 contiene la composición de las capturas de la flota arrastrera comercial desembarcadas desde 1977 en los puertos de Alvarado, Ver. y Yucalpetén, Yuc.

El análisis y procesamiento aplicado a los datos permitió obtener estimaciones parciales de la población, calculados dentro de los límites de confianza del 80%. La Figura 23 representa los estimados promedio de biomasa estacional, en donde se observa que los valores más altos se obtuvieron en primavera y otoño de 1978 con 393,193 tons. y 392,947 tons. respectivamente. El valor promedio estacional de biomasa obtenido para el Banco de Campeche es de 138,992 tons. y de 40,592 tons. para el Noroeste del Golfo de México.

El rendimiento máximo potencial (YEB) o captura máxima sostenible para el Banco de Campeche, estimado en función de los resultados de biomasa y tomando como valores preliminares de 0.2 y 0.4 para el coeficiente de mortalidad total (Z), refleja variaciones anuales marcadas.

En 1977 los valores del rendimiento potencial fluctúan entre 19,406 y 38,812 tons. aunque el muestreo solo abarcó la zona somera y 3 estaciones del año. En 1978 las cifras se elevan entre 95,183 y 190,365 tons. debido a que el muestreo abarcó la zona profunda y somera del Banco de Campeche y además cubrió las 4 estaciones del año. En 1979 el rendimiento potencial se encuentra en el rango de 19,282 a 38,564 tons. tomando en cuenta que solo se muestreó en invierno y primavera. Finalmente, en otoño de 1980 se detectaron valores entre 5,121 y 10,247 tons. (Tabla 4).

El resultado global para el periodo 1977/80 indica que la biomasa promedio anual es de 555,967 tons. y la captura máxima sostenible (YEB) para el Banco de Campeche se encuentra entre 55,600-111,200 tons.

Para el Noroeste del Golfo de México, se estimó una biomasa promedio anual de 164,018 tons. para el bienio 1979/80, lo que permite considerar que la captura máxima sostenible (YEB) puede alcanzar valores en el rango de 16,400-32,800 tons.

TABLA I.- RELACION DE LOS CRUCEROS DEL B/ ONJUKU Y PROPHEMEX Y-9A DURANTE 1977 - 1980

Crucero	Zona de Pesca	Estación del año	Número de Lances	A R E A		CAPTURA PROMEDIO			Coeficiente de variación %
				Explorada (Ha.)	Barrida (Ha.)	Lance (Kg.)	Hora (Kg.)	Hectárea (Kg.)	
ON/78/02	Cayo Arcas, Camp.- Nte. Progreso, Yuc.	Primavera	42	857,500	3.2	190.03	375.06	61.6	126.5
ON/78/07	Cayo Arcas, Camp.- Cabo Catoche	Otoño	30	918,900	5.0	363.2	576.0	84.8	112.9
ON/79/02	Sur de Cayo Arcas, Camp.	Invierno	6	309,024	5.9	120.1	186.9	17.5	140.9
ON/79/07	Tampico, Tamps.- Laguna Madre, Tamps.	Verano	18	958,600	6.2	127.9	136.8	20.4	73.6
ON/79/08	Veracruz, Ver.- Soto La Marina, Tamps.	Verano	12	841,600	7.9	43.7	47.3	6.0	90.8
ON/80/01	Tampico, Tamps.- Soto La Marina, Tamps.	Invierno	6	548,800	8.8	167.0	189.7	18.7	121.2
ON/80/09	Tampico, Tamps.- Matamoros, Tamps.	Verano	6	548,800	6.5	139.0	151.9	18.4	131.4
ON/80/11	Sisal, Yuc.- Yalkubul, Yuc.	Otoño	6	343,360	12.0	523.3	554.8	38.6	73.8
Y-9A/77/01	Nte. Río Lagartos-Noreste Cabo Catoche	Primavera	13	566,126	6.95	201.54	245.70	29.00	53.1
Y-9A/77/02	Norte de Yalkubul	Primavera	8	659,328	7.63	238.75	293.84	31.29	132.2
Y-9A/77/03	Oeste de Arrecife Alacranes	Primavera	14	629,452	11.63	98.07	89.56	8.43	75.0
Y-9A/77/04	Nte. de Progreso-Oeste de A. Alacranes	Primavera	22	898,163	13.18	354.54	304.68	26.88	131.1
Y-9A/77/05	Cayo Arenas-Norte de Progreso	Verano	44	869,832	10.40	199.88	174.85	19.21	79.0
Y-9A/77/06	Noreste A. Alacranes-Sur A. Alacranes	Verano	31	989,335	10.20	236.41	203.13	23.16	66.2
Y-9A/77/07	Sureste de Contoy, Q. Roo	Otoño	22	391,476	5.80	306.86	435.54	52.83	67.2
Y-9A/77/08	Nte. de Yalkubul-Noreste Cabo Catoche	Otoño	14	416,716	5.55	217.50	342.30	39.18	119.4
Y-9A/78/01	Nte. de Yalkubul-Norte del Cuyo	Invierno	25	386,325	7.37	471.04	552.86	63.88	73.6
Y-9A/78/02	Nte. de Yalkubul-Sur de A. Alacranes	Primavera	37	893,428	9.10	412.16	383.64	45.16	42.1
Y-9A/78/03	Nte. de Yalkubul-Nte. Holbox, Q. Roo	Primavera	33	669,630	10.43	507.75	486.95	48.70	52.8
Y-9A/78/04	Noreste Yalkubul-Nte. Cabo Catoche	Primavera	42	720,435	10.22	299.09	303.35	29.26	67.5
Y-9A/78/05	Noreste de Yalkubul	Primavera	15	386,325	10.99	124.53	124.53	11.32	65.4
Y-9A/78/06	Nte. de Progreso-Nte. de Río Lagartos	Verano	40	830,500	12.25	344.97	333.22	28.15	71.6
Y-9A/78/07	Nte. de Yalkubul-Noreste Contoy, Q. Roo	Otoño	22	890,000	13.98	324.00	250.98	23.18	54.7
Y-9A/79/01	Nte. de Yalkubul-I. Contoy, Q. Roo	Invierno	21	858,843	9.72	455.00	455.00	46.86	—
Y-9A/79/02	Isla de Contoy, Q. Roo	Invierno	15	399,890	7.81	198.00	191.41	15.32	—
Y-9A/79/03	Noreste de Yalkubul	Primavera	18	649,370	8.65	318.00	360.00	36.76	—

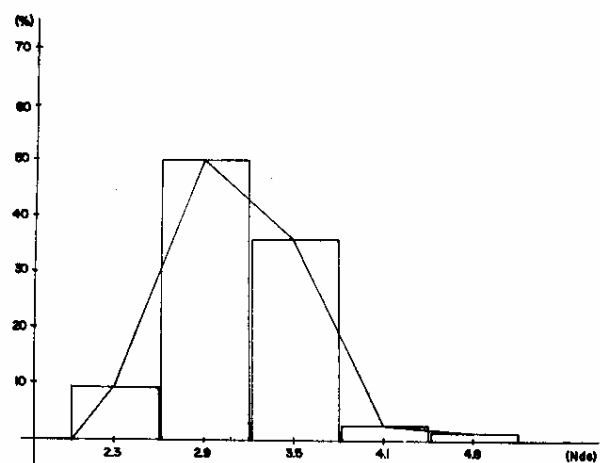


FIG. 17. PROBABILIDAD DE CAPTURA DEL GRUPO I.

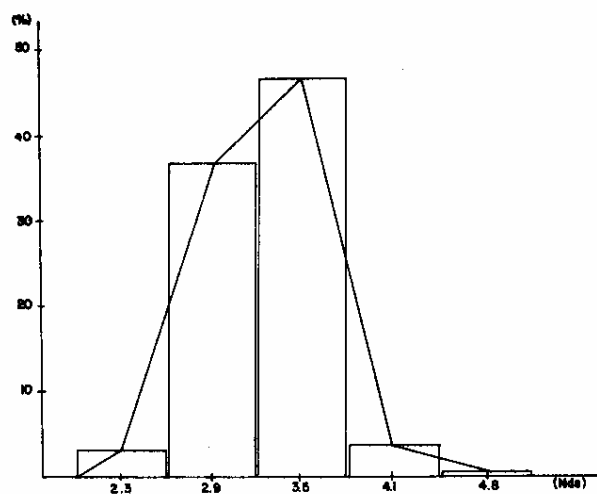


FIG. 20. PROBABILIDAD DE CAPTURA DEL GRUPO IV.

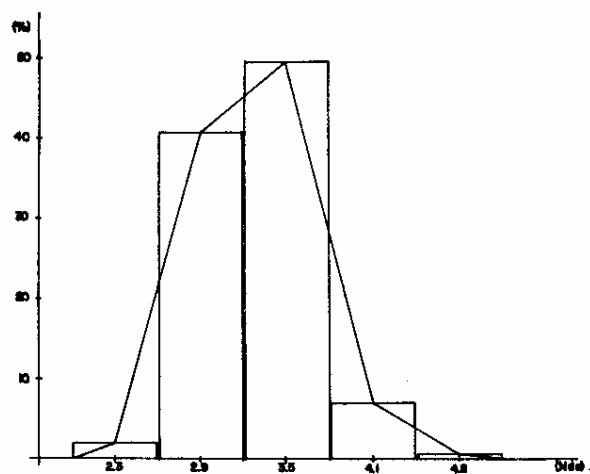


FIG. 18. PROBABILIDAD DE CAPTURA DEL GRUPO II.

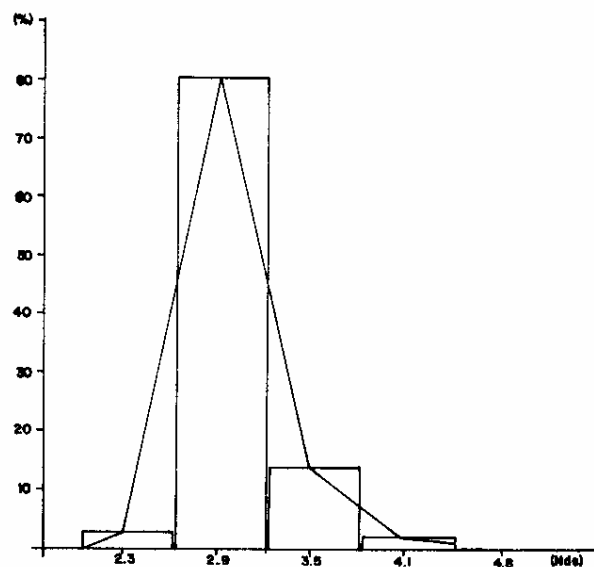


FIG. 21. PROBABILIDAD DE CAPTURA DEL GRUPO V.

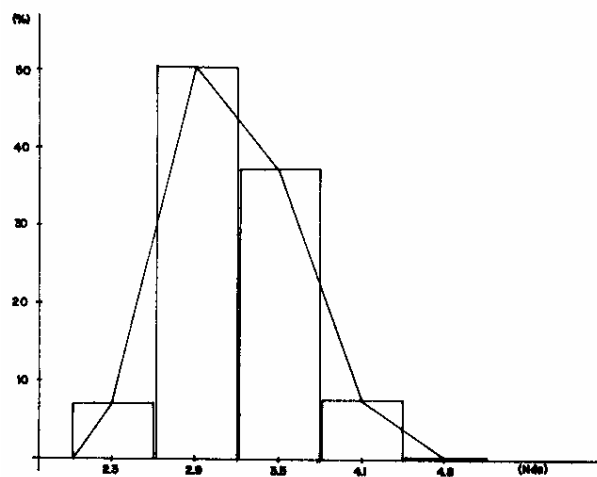


FIG. 19. PROBABILIDAD DE CAPTURA DEL GRUPO III.

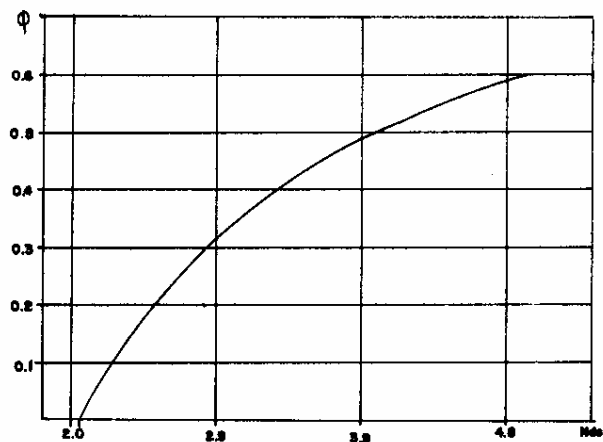


FIG. 22. RELACION ENTRE EL COEFICIENTE DE CAPTURA EN FUNCION DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE.

TABLA 2. COMPOSICION DE LA CAPTURA DEL B/I ONJUKU

G R U P O I		G R U P O II		G R U P O III		G R U P O IV/V	
GENEROS	NOMBRE VULGAR	GENEROS	NOMBRE VULGAR	GENEROS	NOMBRE VULGAR	GENEROS	NOMBRE VULGAR
Calamus	Mojarras	Haemulon	Chacchi	Squalus	Cazón	Scorpaena	Pez Escorpión
Ocyurus	Rubias	Pomacanthus	Gallineta	Lamniformes	Tiburón	Bothus	Lenguados
Gonioplectrus	Biajaiba	Pseudobalistes	Cochino	Seriola	Coronado	Dasyatis	Rayas
Rhomboplites	Besugo	Larinus	Boquinete	Rachycentron	Esmedregal	Narcine	Guitarras
Lutjanus	Pargos	Priacanthus	Ojón	Opisthonema	Sardina	Callinectes	Jaibas
Lutjanus	Cuberas	Pristipomoides	Orihuco	Scianidae	Corvinas	Prionotus	Angelote
Epinephelus	Meros	Synodus	Chile	Loligo	Calamar	Perna	Camarón
Epinephelus	Cherna	Lagocephalus	Conejo	Hemirhamphus	Pajarito	Gerres	Pez Plateado
Lutjanus	Sabaleta	Synodus	Iguano	Caranx	Cojinuda		Basura
Mycteroperca	Abadejo	Haemulon	Checay	Scomber	Macarela		
Mycteroperca	Negrillo	Polydactylus	Pez Ratón	Selene	Papelillo		
Lutjanus	Guachinango	Haemulon	Ronco	Trachurus	Pescadilla		
		Pseudupeneus	Salmonete	Peprilus	Palometa		

TABLA 4. ESTIMADOS DE BIOMASA PERMANENTE (P₀) Y RENDIMIENTO MAXIMO POTENCIAL (Y_EB)

AREA DE TRABAJO	BANCO DE CAMPECHE		NOROESTE DEL GOLFO DE MEXICO	
	BIOMASA PERMANENTE PROMEDIO (TONS)	RENDIMIENTO MAXIMO POTENCIAL (TONS)	BIOMASA PERMANENTE PROMEDIO (TONS)	RENDIMIENTO MAXIMO POTENCIAL (TONS)
1977	194,062	19,406 - 38,812	---	---
1978	951,826	95,183 - 190,365	---	---
1979	192,821	19,282 - 38,564	42,242	4,200 - 8,400
1980	51,209	5,121 - 10,242	79,534	8,000 - 16,000

TABLA 3. COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS CAPTURAS OBTENIDAS POR LA FLOTA ARRASTRERA EN EL BANCO DE CAMPECHE

	1 9 7 7		1 9 7 8		1 9 7 9	
	PROPEAL	PROPEYUC	PROPEAL	PROPEYUC	PROPEAL	PROPEYUC
Mojarras	25.79	39.0	30.55	32.07	37.61	
Rubias	10.53	5.5	10.58	5.54	7.28	
Biajaiba	25.12	---	17.03	---	9.86	
Besugo	8.87	---	6.03	---	7.47	
Pargos	2.12	2.3	2.22	0.55	1.32	
Cuberas	1.06		0.46		0.62	
Meros	2.83	3.9	1.23	0.90	1.21	
Cherna	0.22	---	0.06	---	0.01	
Sabelete	1.94	---	1.03	---	2.91	
Chacchi	0.03	12.4	0.14	6.82	6.47	
Gallineta	7.77	---	13.82	1.39	11.34	
Cochino	0.93	0.2	1.50	0.06	3.03	
Boquinete	---	2.8	---	1.95	---	
Ojón	---	1.6	---	0.81	---	
Orihuelo	---	---	---	0.43	---	
Cazón	0.06		0.02		0.03	
Tiburón	2.03		1.85		0.74	
Pacotilla (Coronado, esmedregal, calamar)	0.07		0.15	0.32	0.24	
Rechazo (Esp. p/harina)	9.18	32.3	9.81	49.16	9.67	
Varios	0.55		3.52	---	0.19	
CAPTURA TOTAL ANUAL (Tons.)	589.7	40.1	2,305.0	573.9	2,297.8	

FUENTE: Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V.

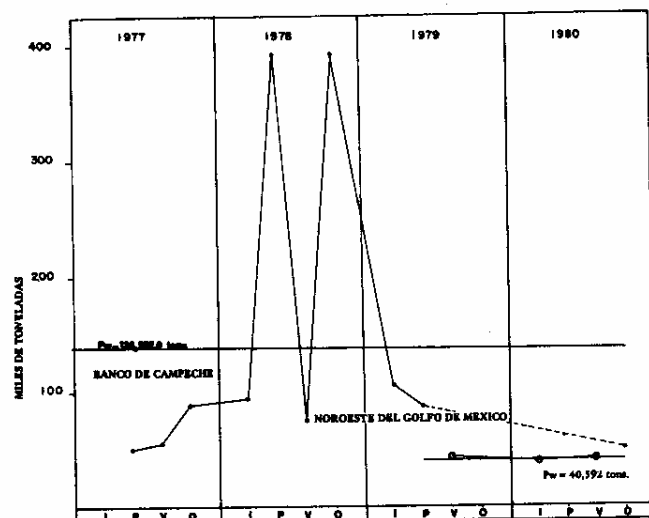


FIG. 23. VARIACION ESTACIONAL DE LA BIOMASA EXPLOTABLE EN EL BANCO DE CAMPECHE Y NOROESTE DEL GOLFO DE MEXICO.

Pesca experimental del Sistema de Arrastre de Fondo

El proceso de experimentación aplicado al sistema de arrastre de fondo, permitió capacitar a las tripulaciones de la flota arrastrera de la empresa Productos Pesqueros de Yucalpetén, S.A. de C.V. en la captura de recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo.

Se experimentaron 4 diseños de redes de arrastre a bordo del B/A Propemex Y-9A durante el periodo 1977/1979. En 1977 se efectuaron 168 lances de pesca obteniéndose una captura de 39,623 kg. El 52.4% de los lances se hicieron con la red de nylon torcido de 85', capturando el 64.2% del volumen mencionado. El 47.6% de los lances se hicieron con una red de polietileno torcido de 105', produciendo el 35.8% de la captura total.

En 1978 se efectuaron 214 lances, lo que permitió obtener una captura de 79,139 kg. El 29% de los lances de pesca se hicieron con la red de nylon torcido de 85' con una captura equivalente al 34.2%. El 61.2% de los lances se hicieron con la red de nylon trenzado de 105', logrando una captura equivalente al 57.1%; además, la red de polietileno torcido de 117' se utilizó el 9.8% de los lances, con una captura del 8.7% del volumen mencionado.

En 1979 la captura fue de 18,257 kg. obtenida mediante la ejecución de 54 lances de pesca. El 61% de dichos lances se efectuó con la red de nylon torcido de 85', alcanzando el 47.6% de la captura total. La red de nylon trenzado de 105' se utilizó en el 38.9% de los lances y obtuvo una captura equivalente al 52.4%.

Las Figuras 24 y 25 ilustran la variación en el área frontal de la boca de las redes de arrastre utilizadas. El área frontal se estimó en función de las mediciones a bordo, de la abertura horizontal en puntas de alas de dichas redes. Se observa claramente que la red de nylon trenzado de 105' tiene un incremento del 62.5% en el área frontal, respecto de la red de nylon torcido de 85' de relinga superior. Asimismo, la red de polietileno torcido de 117' obtiene mejores valores en dicho parámetro, con respecto a la red de polietileno de 105' de relinga superior.

La Figura 26 indica la relación predominante entre la longitud de cable utilizada y la profundidad de pesca a bordo del barco Propemex Y-9A.

A bordo del B/I Onjuku se utilizó la red de nylon de 6 paneles y posteriormente se usó la red de polietileno torcido de 105'. La captura total obtenida fue de 27,411.1 kg., de los cuales el 83% se obtuvo en el Banco de Campeche y el

resto frente a las costas de Veracruz y Tamaulipas.

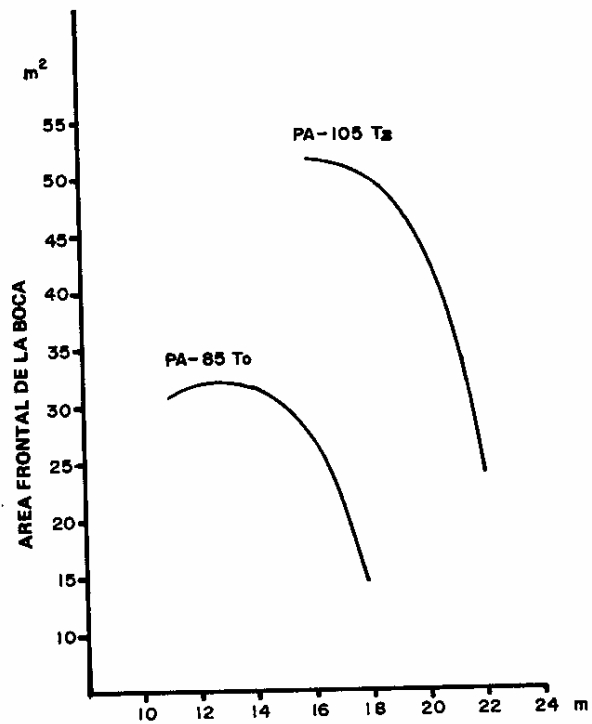


FIG. 24. ABERTURA HORIZONTAL EN PUNTAS DE ALAS.

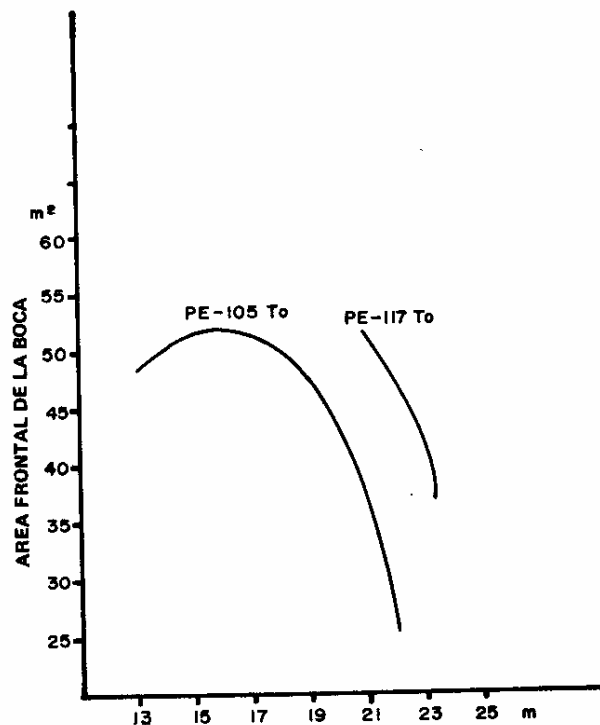


FIG. 25. ABERTURA HORIZONTAL EN PUNTAS DE ALAS.

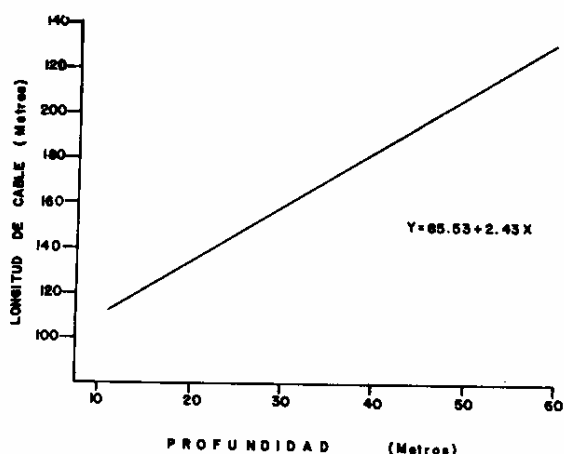


FIG. 26. RELACION LONGITUD DE CABLE/PROFUNDIDAD.

DISCUSION

Los resultados obtenidos de las actividades de pesca exploratoria proporcionan estimados de biomasa permanente de recursos demersales; así como también del rendimiento máximo potencial; susceptible de capturarse mediante el uso de sistemas de arrastre de fondo. Sin embargo, la aplicación de los métodos de análisis conducen a la obtención de resultados diferentes en magnitud a pesar de haber utilizado los mismos parámetros. Es de fundamental importancia, efectuar un análisis estadístico más detallado que permita explicar las causas de las diferencias en los estimados; aunque de antemano se acepta que el método de Alverson D.L. y Pereyra, W. (1969) permite obtener estimados con menor varianza.

La estimación del coeficiente de capacidad de captura y su aplicación en los métodos de evaluación mencionados, permite obtener estimados más realistas de las poblaciones de recursos bajo estudio; sin embargo, se requiere efectuar un estudio especializado de pesca experimental comparativa para confirmar y validar los valores obtenidos del coeficiente de eficiencia pesquera para cada grupo de especies y tipo de red de arrastre.

Los resultados de evaluación obtenidos por los investigadores cubanos de 150,000-250,000 tons. de recursos demersales en el Banco de Campeche, extrapolando en función de las capturas de la flota arrastrera soviética, quizás sean demasiado optimistas. Sin embargo, la aplicación del método de muestreo, la manipulación analítica de los datos y el criterio utilizado, determina en gran medida la magnitud de los estimados.

Por otra parte, Klima, E.F. (1976) promediando los estimados de biomasa y rendimiento po-

tencial obtenidos de estudios norteamericanos y cubanos desde 1958 a 1975 concluye que el rendimiento potencial se encuentra entre 80,000 y 160,000 tons. Estos resultados, sin embargo, incluyen la actividad comercial de las flotas artesanales dedicadas a la captura de meros y pargos, mediante el uso de palangres y líneas verticales.

Por lo anterior, merece especial relevancia mencionar que los resultados obtenidos de los cruceros de pesca exploratoria y experimental a bordo del B/I Onjuku y B/A Propemex Y-9A se deben aplicar exclusivamente a la actividad de la flota arrastrera nacional, utilizando sistemas de arrastre de fondo en las áreas de trabajo exploradas.

La metodología de análisis empleada se apoya en fracción de muestreo de áreas; es decir, que el área barrida por la red de arrastre durante cada lance de control, representa el parámetro básico. Sin embargo, tanto Alverson, D.L. y Pereyra, W. como Ionas, V.A. y Yudovich, Yu. B. y Baral, A.A. se refieren a la fracción de muestreo en términos de "volumen barrido". Esto significa que de acuerdo con el comportamiento de la red de arrastre, el parámetro correcto a considerar debiera ser el volumen filtrado por la red y no necesariamente el área barrida.

Por otra parte, conforme al comportamiento biológico de los recursos demersales se sabe, que éstos realizan migraciones verticales cuya magnitud depende de la alimentación, temperatura del agua, etc., aunque en términos prácticos se pueden asumir valores entre 10 y 15 m. sobre el fondo.

Por lo anterior, resulta interesante comparar los resultados obtenidos en este estudio, con las estimaciones de biomasa calculadas en función de la relación de volúmenes, considerada como fracción de muestreo.

CONCLUSIONES

El estudio efectuado con base en la ejecución de cruceros de pesca exploratoria y experimental en el Golfo de México, durante el periodo 1977/80 proporciona información biotecnológica suficiente en relación con los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo, para el cálculo de tasas de captura e índices de abundancia relativa, estacional y anual; estimados de biomasa permanente ($\bar{P}_\infty$) y de rendimiento máximo potencial (YEB) que permiten fundamentar la estrategia de acción del gobierno federal, para el incremento de las capturas anuales de la flota arrastrera de escama en el Banco de Campeche.

De acuerdo con los estimados globales de biomasa y rendimiento máximo potencial obtenidos para el periodo 1977-1980, es posible incrementar las capturas entre 55,000 y 111,000 toneladas anuales en el Banco de Campeche.

Sin embargo, por la composición de las capturas, se entiende que las redes de arrastre pueden capturar principalmente especies del género *Calamus* y *Haemulon* (mojarras, mojarrones, etc.) en virtud de que los pargos, guachinangos y meros (*Lutjanus* y *Epinephelus*) por su comportamiento biológico son poco accesibles a dichas redes. Actualmente el resto de las especies tienen poco valor comercial, aunque pueden utilizarse adecuadamente, mediante procesos de seco-salado, escabeches, etc. que coadyuvan a su distribución entre las clases sociales con deficiencias alimentarias, definidas por el Sistema Alimentario Mexicano.

Es importante mencionar que es probable que las capturas de especies finas obtenidas por la flota comercial; tales como: rubias, biajaiba, besugo, cuberas, pargos, meros y guachinango sean mayores a las detectadas en las estadísticas de Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V., en virtud de que existe una desviación de las capturas al margen de los desembarques oficiales y que se realiza en los puertos pesqueros ajenos al puerto base, logrando con ésto evadir el control y supervisión de la empresa y de las oficinas de pesca.

Independientemente de las posibles deficiencias en el registro estadístico de las capturas/barco/viaje, los resultados obtenidos de biomasa explotable ($\bar{P}_\omega$) y rendimiento máximo potencial obtenidos de diversos estudios norteamericanos y cubanos, los cuales, fueron analizados detalladamente por Klima, E.F. (1976) llegando a la conclusión que el rendimiento potencial de los peces demersales se estima en el rango de 80,000 a 160,000 tons. considerando todos los estudios efectuados por investigadores norteamericanos y cubanos durante el periodo 1958-1975.

De acuerdo con ésto, y tomando en cuenta los resultados de biomasa de 138,000 tons. obtenidas por Doi, T., Mendizábal, D. y Contreras M. (1978), para la población de mero, *E. morio* en el Banco de Campeche; se deduce que existe aproximadamente un rendimiento potencial de 33,000 ton de mero, que sumadas a los resultados de este estudio, dan un rendimiento potencial total entre 88,000 y 144,000 ton, sin incluir otras especies accesibles a líneas de pesca.

El trabajo efectuado a bordo del B/A Prope-mex Y-9A en relación con el sistema de arrastre

de fondo, adaptado a los barcos arrastreros tipo BID, permitió elevar sustancialmente las capturas de la flota arrastrera de la empresa filial Productos Pesqueros de Yucalpetén, Yuc., S.A. de C.V. con respecto a las capturas obtenidas por la flota de Productos Pesqueros de Alvarado, Ver., S.A. de C.V. durante el periodo 1977-1979. Actualmente, la flota arrastrera de ambas empresas filiales se encuentra estandarizada en lo que respecta al sistema de arrastre; aunque debido a la proximidad de la zona de pesca, la flota de Yucalpetén, Yuc. obtiene mejores resultados de captura y probablemente con menores costos de operación.

La flota arrastrera de Alvarado, Ver. tiene que navegar aproximadamente 330 millas náuticas para llegar a la zona de pesca (Cayo Arcas, Camp.) y además gastar un esfuerzo considerable en buscar y localizar caladeros accesibles a redes de arrastre. Esto lógicamente incrementa el consumo de combustible, hielo, lubricantes, etc. y sobre todo el esfuerzo físico de las tripulaciones alvaradeñas.

A pesar de que las redes de polietileno pueden incrementar de manera considerable el área frontal barrida respecto de las redes de nylon; es importante mencionar que la configuración del fondo y la poca resistencia a la abrasión y a la ruptura del polietileno utilizado, hacen que dichas redes requieran someterse a un proceso más detallado de experimentación usando un material de mejor calidad. Por lo tanto, el nylon resulta ser más adecuado para este tipo de redes de arrastre, especialmente si se utiliza trenzado.

RECOMENDACIONES

Las conclusiones derivadas del estudio conducen a proponer las siguientes recomendaciones generales:

Es de vital importancia establecer una estrategia integral para el aprovechamiento de los recursos demersales en aguas nacionales, que contemple la utilización de especies de bajo valor comercial para consumo humano directo.

A pesar del esfuerzo aplicado por los técnicos del Instituto Nacional de la Pesca en el entrenamiento de las tripulaciones; se recomienda un programa de capacitación de tripulantes en aspectos de localización y detección hidroacústica de recursos demersales; así como también en la navegación básica, que permita ubicar con mayor precisión caladeros rentables y ampliar el radio de acción de los barcos arrastreros hacia zonas más profundas y más alejadas de la costa.

Se requiere un mejor control estadístico de las operaciones pesqueras de cada unidad que compone la flota arrastrera; con el propósito de detectar diferencias en el poder de pesca, costos de operación, volumen de captura, composición por especies, etc. que permitan retroalimentar la estrategia de operación de cada empresa filial de Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V.

Es necesario continuar el análisis del sistema de arrastre de fondo, especialmente en lo que se refiere a los diseños de las redes,

mediante un proceso de optimización en tanques de arrastre, complementado con un proceso de pesca experimental comparativa.

Es fundamental profundizar en el conocimiento biológico de los recursos demersales en el Golfo de México, especialmente el Banco de Campeche, con el propósito de determinar con mayor precisión, los parámetros poblacionales de las principales especies comerciales que captura la flota arrastrera, tales como; tasas instantáneas de mortalidad natural y por pesca, crecimiento, reclutamiento, etc.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean patentizar su agradecimiento a los Técnicos Manuel J. Sáenz Santella, Fidel Mendoza López y al Ing. José de Jesús Gallo R., del Centro de Investigación Pesquera de Yucalpetén, Yuc., por su valiosa colaboración durante los cruceros del barco Propemex Y-9 A. Asimismo a la tripulación de dicho barco, especialmente al Patrón de Pesca Wilbert Puga.

Se agradece a todo el personal técnico del Centro de Investigación Pesquera de Alvarado, Ver., así como también a la tripulación del B/I Onjuku por su gran sentido de colaboración, interés y apoyo durante las actividades del proyecto de investigación.

BIBLIOGRAFIA

- ALVERSON, D. L., W. T. PEREYRA. 1969. 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.
- ANONIMO, 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio-Subsecretaría de Pesca-Instituto Nacional de Pesca.
- DOI, T., MENDIZABAL, D. y CONTRERAS, M. 1978. Análisis preliminar de la población de mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional Pesca. Depto. Pesca. México, I(1):16 pp.
- GRANDE VIDAL, J. M. 1980. Comportamiento operacional de la flota pesquera de Productos Pesqueros de Alvarado, S.A. de C.V. Informe Técnico (MS.)
- GUITART, J. D. 1974. Sinopsis de los peces marinos de Cuba.- Academia de Ciencias de Cuba. Vol. I, II, III y IV.
- IONAS, V. A. 1967. Fishing Capacity of Trawls. National Marine Fisheries Service, NOAA, U. S.- Department of Commerce and the National Science Foundation.- Washington, D. C. (57 pág.).
- KLIMA, F. E. 1976. An Assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Bank.
- OKONSKI, S. L., L. W. Martini. 1976. Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de pesca. México/PNUD/FAO. Contrib. al estudio de las pesquerías de México. CEPM. 606 pp.
- OLAECHEA, A. y V. I. SAUSKAN 1974. Cartas de pesca del Banco de Campeche, 1972. Resum. Invest. Cent. Invest. Pesq., Cuba, (2):153-7.
- OLAECHEA, A., C. HERNANDEZ, MARIA E. DE LEON. 1976. Evaluación de peces demersales en el Banco de Campeche. Parte I Evaluación. Centro de Investigaciones Pesqueras del I. N. P. La Habana. 1:17.
- YUDOVICH, Yu. B., A. A. BARAL. 1968. Exploratory fishing and scouting. U. S. Department of the Interior and the National Science Foundation, Washington, D. C. 260 pp.