

# SELECTIVIDAD DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE REDES DE ARRASTRE CAMARONERAS UTILIZADAS POR LA FLOTA COMERCIAL DE MAZATLAN, SIN.\*

José Manuel Grande Vidal <sup>1/</sup>  
Armando Arias Uscanga <sup>2/</sup>

## RESUMEN

Durante 1986 se efectuó un estudio de pesca experimental comparativa a bordo de cuatro barcos camaroneiros en el litoral del Océano Pacífico frente a las costas de Sinaloa.

La flota camaroneira usa redes con diferentes tamaños de malla entre 1 3/4" y 2 1/4" en los bolsos, aunque se tiene establecida legalmente un tamaño de malla de 2 1/4" en las alas y cuerpo. El objetivo principal del estudio consistió en evaluar el impacto de cada tamaño de malla en las capturas de camarón y determinar la eficiencia de captura y selectividad de los distintos tipos de redes usadas por los pescadores.

Se seleccionaron cuatro tipos representativos de redes camaroneiras utilizadas por la flota de Mazatlán, Sin. Cada barco se aparejó con dos redes del mismo tipo (semiportuguesa, voladora, cholo 75 y cholo 80-100). La red de prueba (1 3/4" ó 2.0") se comparó con la red construida con mallas de 2 1/4" en el bolso. El programa de muestreo comprendió de junio a septiembre durante la temporada de veda, considerando que es un periodo representativo de los procesos de reclutamiento y crecimiento del camarón en el litoral del Pacífico.

Se aplicó el método de copo cubierto y de lances simultáneos, el cual es una variante de lances alternados descritos por Beverton y Holt (1957), Pope (1966) y Pope et al. (1983). Se efectuaron 563 lances de arrastre con un tiempo efectivo de 1,607.9 horas, durante las cuales se capturaron y muestrearon 120,222 camarones en el rango de 60 a 250 mm de longitud total.

Los resultados muestran las ventajas y desventajas de cada método de evaluación de la selectividad, así como los diferentes niveles de eficiencia de captura por tallas de camarón y de la fauna de acompañamiento obtenida por cada prototipo de red camaroneira experimentalada.

## ABSTRACT

A comparative experimental fishing survey with shrimp trawl nets was conducted in the Pacific Ocean on board of four commercial shrimpers, during 1986.

The fishing fleet use different sizes of mesh between 1 3/4" to 2 1/4", but the legal mesh size is 2 1/4 inches in all sections of net. The main problem was evaluate the impact of each mesh size in the shrimp's catches and the efficiency for the several types of nets used by the fishermen.

\* Este trabajo fue presentado en la Consulta de Expertos sobre Desarrollo de Redes de Arrastre Selectivas para Camarón, organizada por la FAO en Mazatlán, Sin., del 24 al 28 de noviembre de 1986.

<sup>1/</sup> Subdirección de Tecnología de Capturas. I.N.P. México, D.F.

<sup>2/</sup> Investigador. Centro Regional de Investigación Pesquera, Mazatlán, Sin.

It was selected four types of trawl nets representatives for the shrimp fishing fleet based in Mazatlán, Sinaloa. Each vessel was rigging with two nets of same type (semi-portuguesa, voladora, cholo 75, or cholo 80-100). The trial's net (1 3/4" or 2.0") was compared with the net constructed with legal mesh size. The sampling program was from June to September during the closed season considering the growing and recruitment period of shrimp.

It was applied the covered codend and simultaneous hauls methods according with Beverton and Holt (1967); Pope (1966) and Pope et al. (1983). The information collected during 563 hauls in 1,607.9 hours of fishing time was analyzed with emphasis to 120,222 shrimp sampled. The results show the advantages and disadvantages for each evaluation's method (covered codend and simultaneous hauls) for the selectivity curves, and the different levels of catching efficiency by sizes of shrimp and the "By catch" obtained by each prototype of shrimp trawl net.

## INTRODUCCION

La pesquería del camarón en México constituye una actividad de gran importancia dentro de la economía nacional, especialmente por la generación de alimento, empleos directos e indirectos y por la obtención de divisas.

En el litoral del Pacífico Mexicano, los principales puertos camaroneros son: Guaymas, Son., Topolobampo, Sin., y Mazatlán, Sin. Existen otros puertos camaroneros de menor importancia ubicados en los estados de Nayarit, Oaxaca, Sonora y Baja California.

La flota camaronera en el litoral del Pacífico está compuesta por aproximadamente 1,354 unidades, distribuidas de la siguiente manera:

TABLA 1. DISTRIBUCION DE LA FLOTA

PUERTO	No. BARCOS
Guaymas, Son.	350
Puerto Peñasco, Son. <sup>1/</sup>	218
San Felipe, B.C. <sup>2/</sup>	55
Topolobampo, Sin.	119
Mazatlán, Sin.	423
Salina Cruz, Oax.	189
<b>TOTAL</b>	<b>1354</b>

<sup>1/</sup> incluye la flota de Yavaros, Son.

<sup>2/</sup> incluye la flota de Sta. Clara, Son.

La producción anual de camarón de alta mar obtenida por esta flota es alrededor de las 17,000 ton. Sin embargo, los rendimientos unitarios tienen una tendencia decreciente, debido a la competencia en tiempo y espacio que prevalece en la pesquería y, además, por las diferencias existentes en la habilidad y experiencia entre los patrones de pesca y en la capacidad de captura de cada tipo de red utilizada.

La flota utiliza el sistema de arrastre camaronero convencional que consiste en una red operada en cada bando del barco. La temporada de pesca comprende

el periodo de octubre a marzo, ya que existe una veda total de abril a septiembre.

Esta situación provoca que los patrones de pesca tengan demasiado tiempo para hacer modificaciones e innovaciones en el sistema de arrastre, especialmente en las redes utilizadas.

En este sentido, es común que cada vez que se inicia una temporada de pesca aparezcan nuevos tipos de redes, las cuales, a pesar de que mantienen las características básicas de los primeros diseños del tipo plano, balón o semibalón, incorporan las modificaciones necesarias para considerarlos como nuevos diseños, si tomamos en cuenta que en cada modificación se manifiestan las experiencias adquiridas por cada patrón durante las faenas de pesca.

Las investigaciones biológico-pesqueras del recurso, indican que se encuentra en niveles de sobre-explotación (Lluch, 1974; R. de la Cruz, 1981), por lo que la Secretaría de Pesca, además de aplicar la veda total durante seis meses, estableció otra medida de regulación pesquera al prohibir el uso de redes construidas con tamaño de malla menores a 2 1/4" en las alas, cuerpo y bolso, conforme al análisis de selectividad realizado por Lluch (1975). Esta recomendación, sin embargo, sólo se aplicó a las alas y cuerpo de las redes camaroneras.

A pesar de lo anterior, mediante las inspecciones oficiales del personal de las Delegaciones Federales de Pesca, se ha detectado que no todos los barcos respetan el uso de la malla de 2 1/4", encontrándose redes construidas con malla de 1 3/4" y 2.0" en el cuerpo, alas y bolso.

La necesidad de hacer compatible la explotación eficiente del camarón, a fin de satisfacer los intereses del sector productivo, con el propósito de preservar el recurso en niveles biológicamente permisibles de explotación, instó a la Secretaría de Pesca a ejecutar un estudio especializado sobre el proceso de captura de camarón.

## OBJETIVOS

El estudio en cuestión, se realizó con el propósito de satisfacer los siguientes objetivos:

- Determinar la selectividad de cada tipo de red camaronera, en función del tamaño de las mallas utilizadas en los principales tipos de redes.
- Evaluar los niveles de eficiencia en el proceso de captura del camarón, utilizando los principales tipos de redes camaroneras.
- Proporcionar información científico-tecnológica que coadyuve a mejorar el desarrollo de la pesquería del camarón en el litoral del Océano Pacífico.

## AREA DE ESTUDIO

El estudio de pesca experimental comparativa, se realizó frente a las costas del estado de Sinaloa, considerada como zona de trabajo normal de la flota camaronera comercial.

El área específica de operación se localiza entre los paralelos 21°15' y 25°15' latitud norte y los meridianos 105°30' y 109°00' longitud oeste. Esta área

cubre aproximadamente 9,600 mn<sup>2</sup> en el rango de 5 a 35 brazas de profundidad (Fig. 1).

## EQUIPOS Y MATERIALES

El trabajo de campo se realizó a bordo de barcos camaroneros comerciales cuyas características técnicas son representativas de la flota camaronera del Pacífico (Tabla 2).

Se seleccionaron las redes tipo semiportuguesa, voladora y cholo, como las más usadas por dicha flota. Las figuras 2-4 ilustran las características técnicas de cada tipo de red, en donde se aprecian las diferencias entre sí en algunas secciones, especialmente cuchillas, cuerpo, túnel y laterales. De cada tipo de red se usaron versiones construidas con tamaños de malla de 1 3/4", 2.0" y 2 1/4".

## METODOS

Considerando los objetivos planteados se instrumentó un programa de muestreo sustentado en el método de pesca experimental comparativo; de tal forma que cada barco operara con un tipo de red durante todo el estudio y además, que se usara de

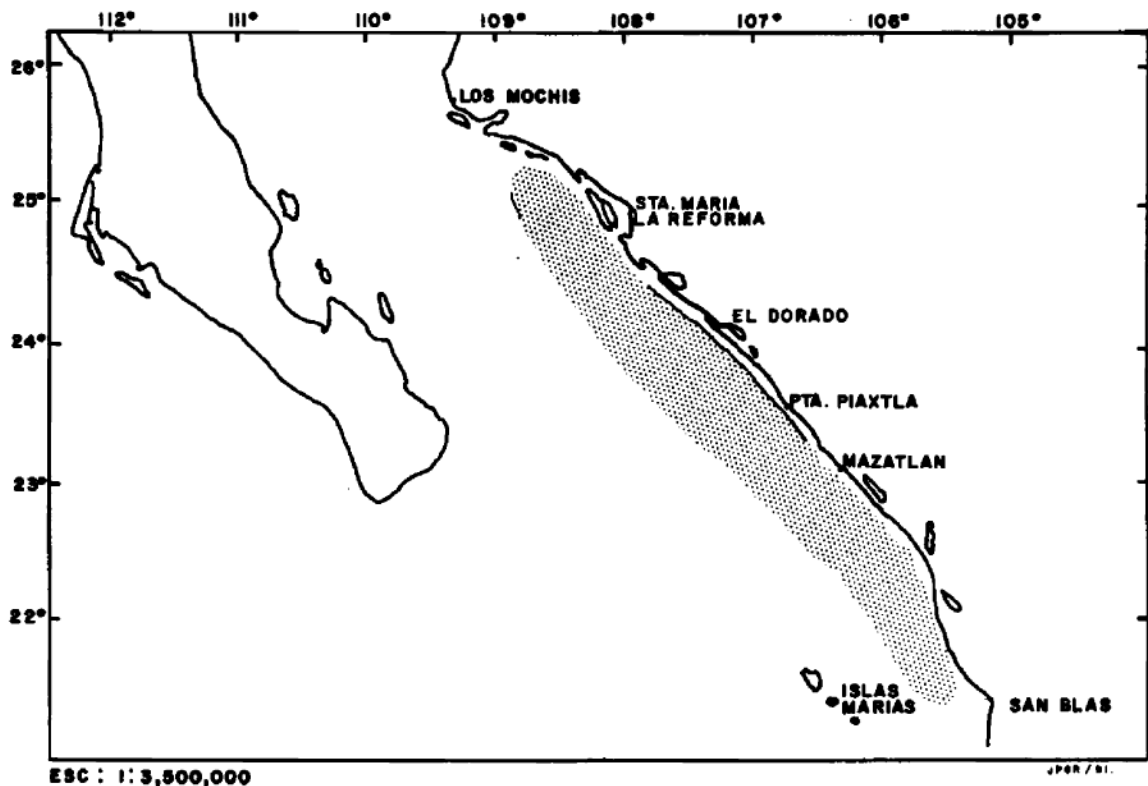


FIG. I. ZONA DE TRABAJO.

TABLA 2. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS BARCOS CAMARONEROS

NOMBRE	ZI DE AGOSTO IV	MARIANO	MAR CORTEZ X	PUNTA PRIETA II
<b>CARACTERISTICAS</b>				
Año de construcción	1974	1978	1974	1975
Eslora total (m)	21.94	20.21	22.26	24.00
Manga máx (m)	5.72	5.72	6.04	6.61
Puntal máx. (m)	2.70	1.80	3.21	3.00
T. R. B. (ton)	87.00	87.00	104.40	113.30
T. R. N. (ton)	55.87	54.94	53.33	84.72
Cap. bodega (ton)	8.00	10.00	25.00	18.00
Cap. combustible (l)	32,000	56,000	40,000	40,000
Máquina principal	Cat D-343	Cat D-343	Cat D-353	Cat D-3412
H. P./RPM	365/1800	365/1800	425/1800	500/1200

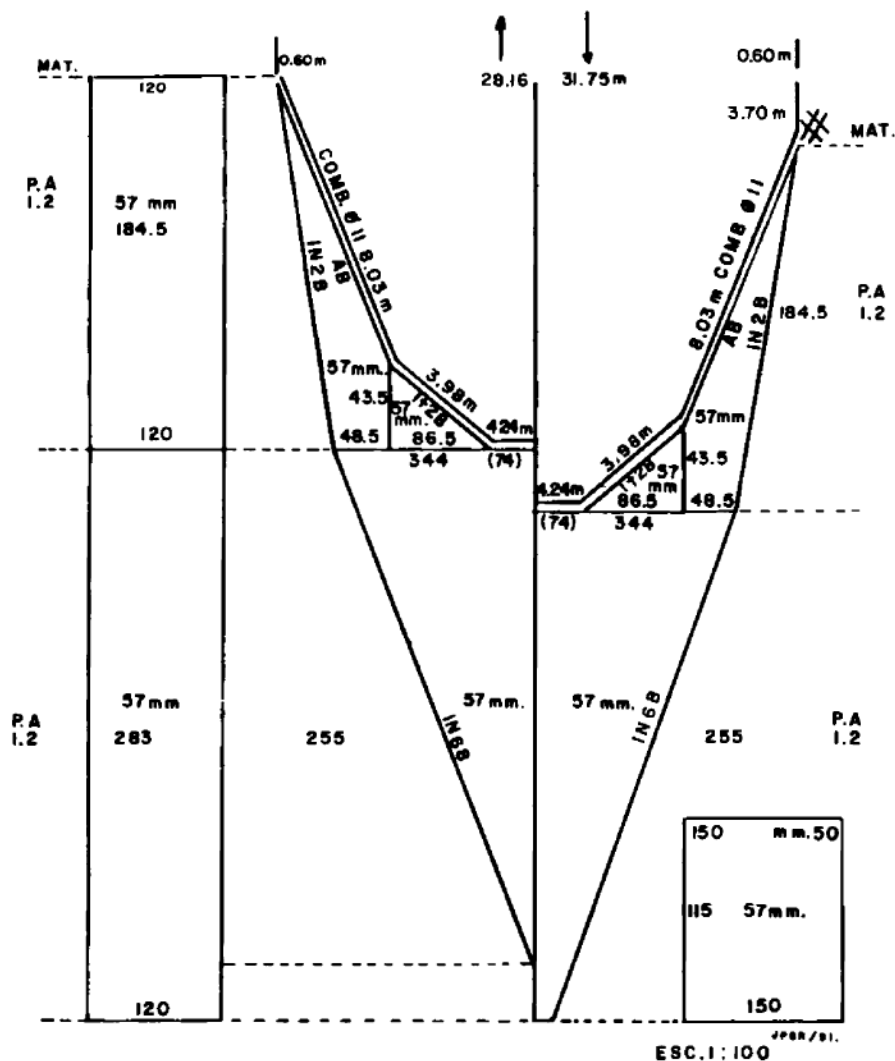


FIG.2. DISEÑO DE LA RED TIPO SEMI PORTUGUESA.

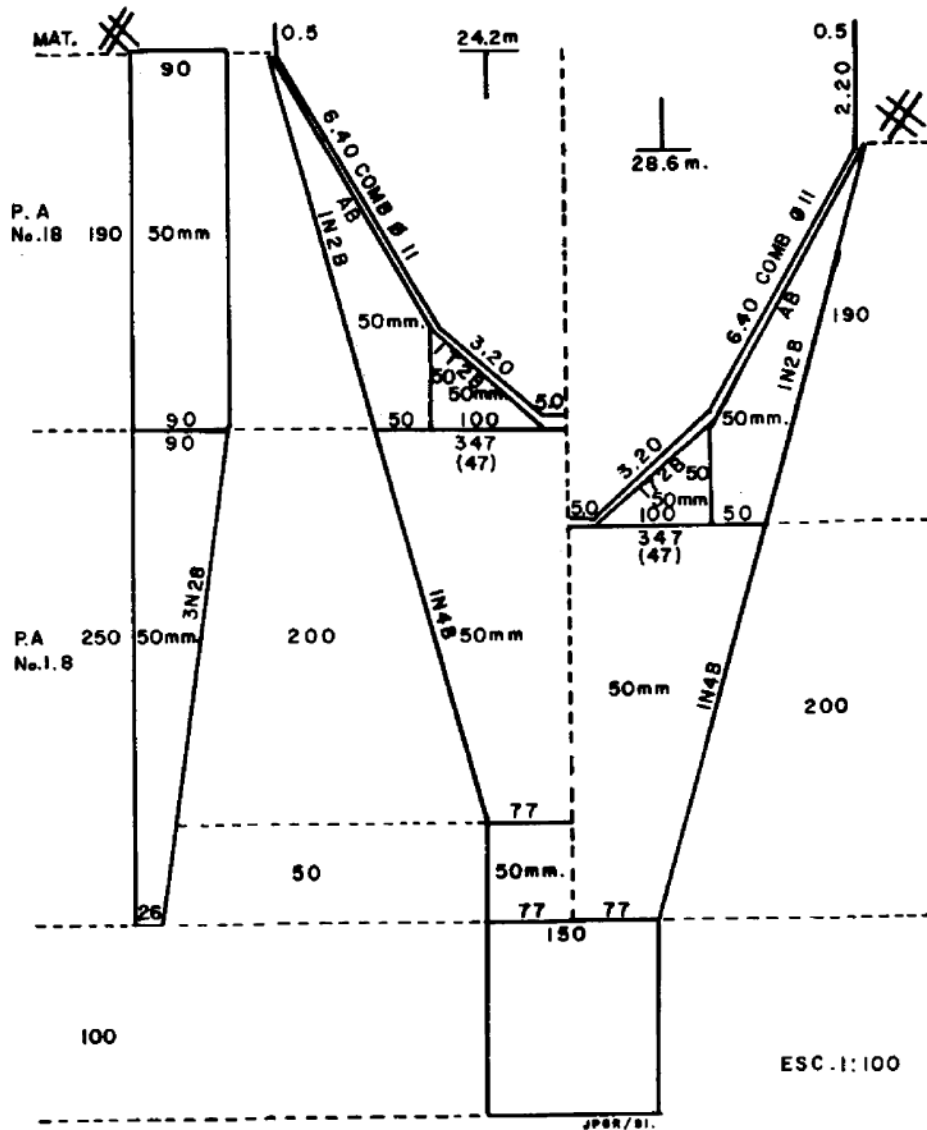


FIG. 3. DISEÑO DE LA RED TIPO VOLADORA.

manera sistemática la red "testigo" en una banda y la red "de prueba" en la otra banda (Fig. 5).

Se define como red "testigo" a las redes de cada tipo construidas con paños de malla estirada de 2 1/4", conforme a las disposiciones establecidas relativas a la regulación pesquera (Lluch, *op. cit.*).

Durante todo el periodo de muestreos, los barcos camaroneros operaron conforme a su régimen normal de pesca, con la salvedad de que proporcionaron todas las facilidades necesarias para cambiar las redes camaroneras conforme al esquema de muestreo y, también, para realizar los muestreos biométricos del camarón.

Se aplicó el método de lances alternados (simultáneos) y el método del copo cubierto (Beverton y Holt, 1957; Pope, 1966) para evaluar la selectividad y eficiencia de captura de las redes utilizadas. El procesamiento de los datos se realizó de manera muy sencilla, estableciendo las razones de captura por tallas de camarón, tipo de red y tamaño de malla.

El método de copo cubierto sólo se aplicó cuando se presentó escape del camarón a través del bolso de las redes. Sin embargo, durante todos los lances de control, los bolsos de las redes de prueba y testigo operaron con sobrecopo.

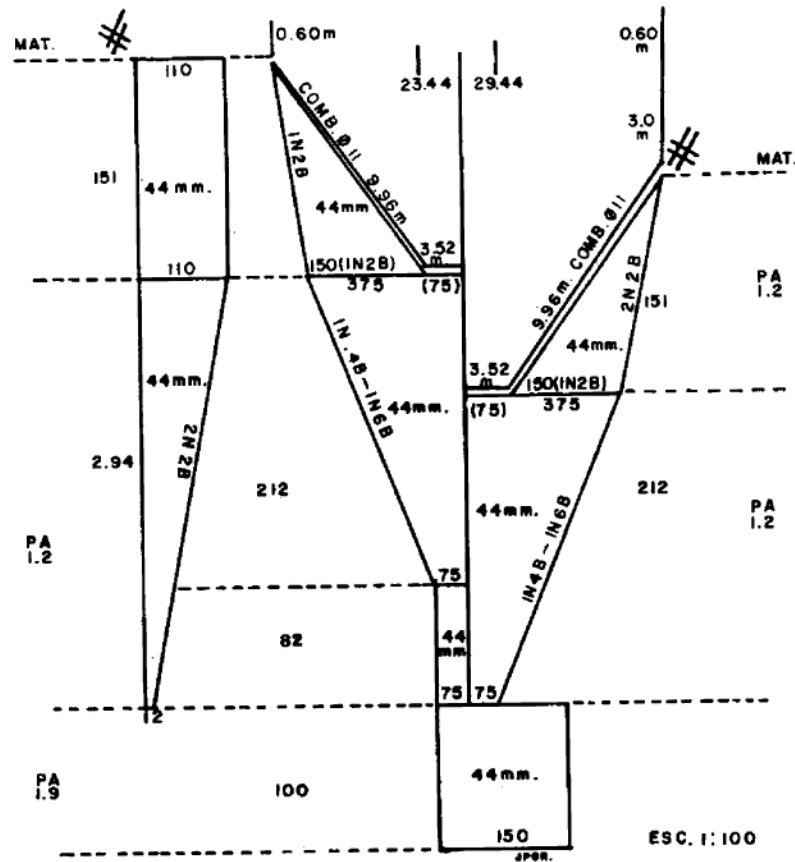


FIG.4. DISEÑO DE RED TIPO CHOLO.

El análisis de los datos de captura por talla se ponderó en función del número de lances efectuados para cada experimento. Es decir, se compararon las capturas con la red de prueba ( $1 \frac{3}{4}$ " y  $2.0$ ") con respecto a las capturas de la red testigo, previo ajuste en función del número de lances realizados con cada red y su capacidad de captura.

En todos los casos, las relaciones de captura se suavizaron mediante el método de promedios móviles y después se ajustaron al modelo logístico mediante la linealización de la proporción de captura y las tallas del camarón. El ajuste estadístico se evaluó a través del coeficiente de correlación ( $r$ ). Posteriormente, se procedió a la graficación de las curvas de selectividad calculadas (Pope, *op. cit.*; García y Le Reste, 1981, y Jones, 1984).

En algunos casos se graficaron, también, las relaciones de captura obtenidas de la comparación de dos redes después de concluir la curva de selección, con el objetivo de conocer el comportamiento de captura de las redes. En aquellos casos en los cuales no hubo

ajuste en la curva de selección, solamente se graficaron las relaciones de captura de tallas, con el propósito de evaluar su eficiencia.

## RESULTADOS

### Tamaño de la muestra

Se muestrearon un total de 120,222 camarones, de los cuales el 21.6 por ciento correspondió a los capturados por las redes tipo semiportuguesa, el 28.0 por ciento a las redes tipo voladora y el 25.2 por ciento para las redes tipo cholo-75 y cholo-80/110, respectivamente.

Considerando el tamaño de malla de las redes, se muestrearon 30,293 camarones capturados con las redes de malla de  $1 \frac{3}{4}$ ", equivalentes al 30.2 por ciento. El 18.9 por ciento de la muestra correspondió a las capturas de las redes con malla de  $2.0$ " y el 50.9 por ciento de la muestra a los camarones capturados con redes de  $2 \frac{1}{4}$ " de malla (Tabla 3).

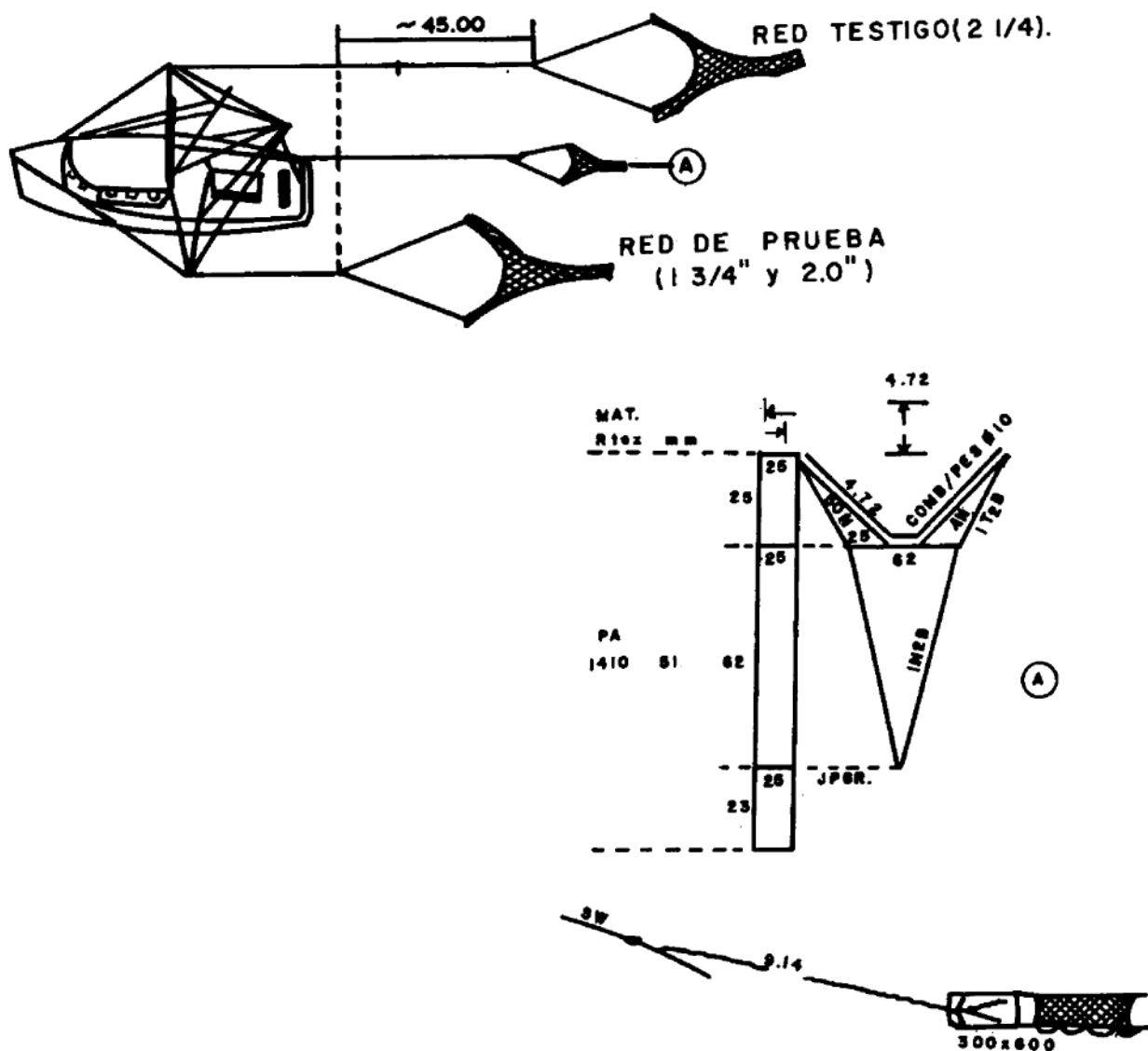


FIG. 5 ESQUEMA DE MUESTREO.

TABLA 3. TAMAÑO DE LA MUESTRA (No.) / TIPO DE RED.

TIPO DE RED	1 3/4"	2.0"	2 1/4"	TOTAL
SEMIPTUGUESA	9,145 (25.2)	3,843 (16.9)	13,006 (21.2)	25,994 (21.6)
VOLADORA	10,063 (27.7)	6,783 (29.9)	16,831 (27.5)	33,677 (28.0)
CHOLO - 75	9,769 (26.9)	4,897 (21.6)	15,621 (25.5)	30,287 (25.2)
CHOLO - 80/110	7,316 (20.2)	7,187 (31.6)	15,761 (25.8)	30,264 (25.2)
TOTAL	36,293 (30.2)	22,710 (18.9)	61,219 (50.9)	120,222 (100.0)

### Captura, esfuerzo y CPUE

Durante el periodo de trabajo comprendido de mayo a septiembre, se efectuaron 12 cruceros de pesca experimental comparativa con los cuatro tipos de barcos, haciendo un total de 563 lances de pesca de control.

El tiempo efectivo de pesca fue de 1,607.9 hr de arrastre. La captura global fue de 19,281.1 kg de camarón y 187,699 kg de fauna de acompañamiento. Estos valores dan una relación promedio global de 9.73 kg de FAC/kg de camarón.

En términos globales la CPUE de camarón alcanzó un valor promedio de 11.99 kg/hr de arrastre y 34.25 kg/lance.

Los resultados obtenidos se presentan por separado para cada tipo de red experimentada y los porcentajes de captura están referidos a los volúmenes totales capturados durante todos los cruceros (Tabla 4).

### Distribuciones de frecuencias de tallas

Conforme al esquema de muestreo aplicado, se obtuvieron las distribuciones de frecuencias de tallas de los ejemplares capturados por cada tipo de red camaronera; considerando los datos obtenidos de las tres series de cruceros efectuados.

Es importante observar que la moda fue de 175.0 mm en los cuatro tipos de redes; sin embargo, el valor promedio varió relativamente poco para las redes

tipo semiportuguesa (173.5 mm), voladora (172.0 mm) y cholo-75 (174.2 mm). El promedio de tallas fue de 168.5 para las redes tipo cholo-80/110.

El rango de tallas estimado entre los percentiles 0.25 y 0.75 fue de 30.5 mm para las redes tipo semiportuguesa y de 31.0 mm para las redes tipo voladora y cholo-75. El rango más amplio fue de 40.0 mm para las redes tipo cholo-80/110.

Las figuras 6-9 ilustran las distribuciones de frecuencias de tallas de camarón para cada tipo de red.

Debido a que el proceso de captura de las redes camaroneras tiende a no discriminar especies ni tallas de camarón, los muestreos biométricos se realizaron por especie.

Las figuras 10-12 muestran, a manera de ejemplo, las distribuciones de frecuencias de tallas de las distintas especies de camarón capturadas durante el crucero No. 1, por redes de diferente tipo y tamaño de malla.

Se aprecia que existen varias poblaciones o subpoblaciones de camarón en la zona de operación de la flota comercial. También se observa que existe una tendencia a capturar camarón café (*Penaeus californiensis*) y camarón cristalino (*Penaeus brevivirostris*), en el rango de tallas de 80 a 140 mm. Las capturas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) y azul (*Penaeus stylirostris*), tienden a ser de tallas mayores de 150 mm, alcanzando valores hasta de 250 mm de longitud total.

TABLA 4. RESULTADOS GLOBALES POR TIPO DE RED

RESULTADO TIPO DE RED	MALLA (pulg)	LANCES (No)	TIEMPO DE PESCA (hr)	CAPTURA KG		FAC/CAM	CPUE	
				CAMARON	FAC		(Kg/Hr)	(Kg/LANCE)
SEMIPORTUGUESA	1 3/4	89	254.0	1227.2	24395.0	19.9	4.83	13.79
	2.0	44	130.0	597.0	1801.0	3.0	4.59	13.57
	2 1/4	133	384.0	8075.0	33105.0	4.1	21.00	60.71
		133	384.0	9899.2	59301.0	6.0	25.78	74.43
VOLADORA	1 3/4	74	225.3	838.0	15272.0	18.2	3.72	11.32
	2.0	79	242.7	601.8	13606.0	22.6	2.48	7.62
	2 1/4	153	468.0	1566.0	31624.0	20.2	3.35	10.24
		153	468.0	3005.0	60502.0	20.1	6.42	19.64
CHOLO 75	1 3/4	69	215.6	1119.0	5109.0	4.6	5.19	16.22
	2.0	74	180.8	277.0	10741.0	38.8	1.53	3.74
	2 1/4	143	396.4	1524.2	24145.0	15.8	3.85	10.66
		143	396.4	2920.0	39995.0	13.7	7.37	20.42
CHOLO - 80/110	1 3/4	76	195.8	999.5	8641.0	8.6	5.10	13.15
	2.0	58	163.7	943.0	5910.0	6.3	5.76	16.26
	2 1/4	134	359.5	1514.4	13350.0	8.8	4.21	11.30
		134	359.5	3456.9	27901.0	8.1	9.62	25.80
TOTAL		563	1607.9	19281.1	187699.0	9.73	11.99	34.25



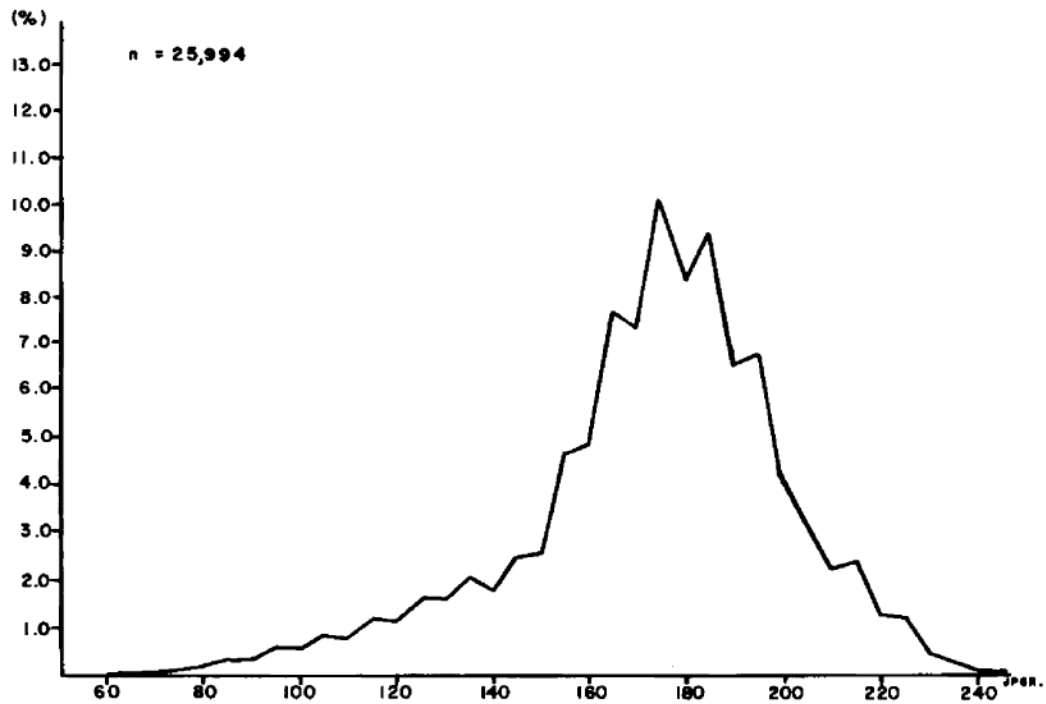


FIG.6. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON  
POR LA RED TIPO SEMIPTUGUESA.

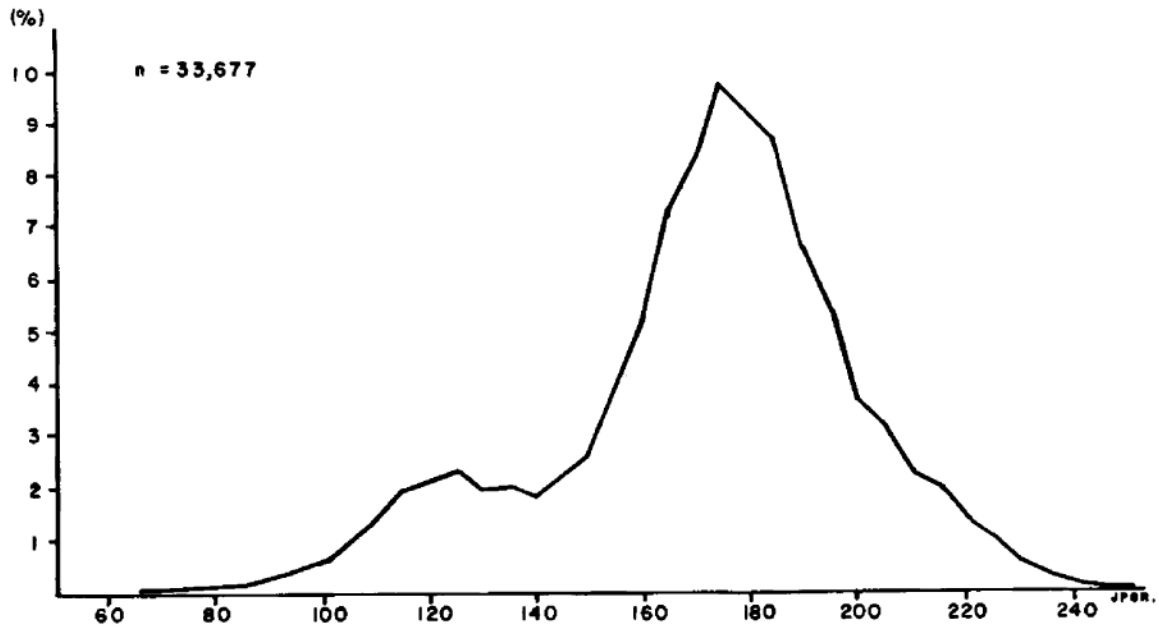
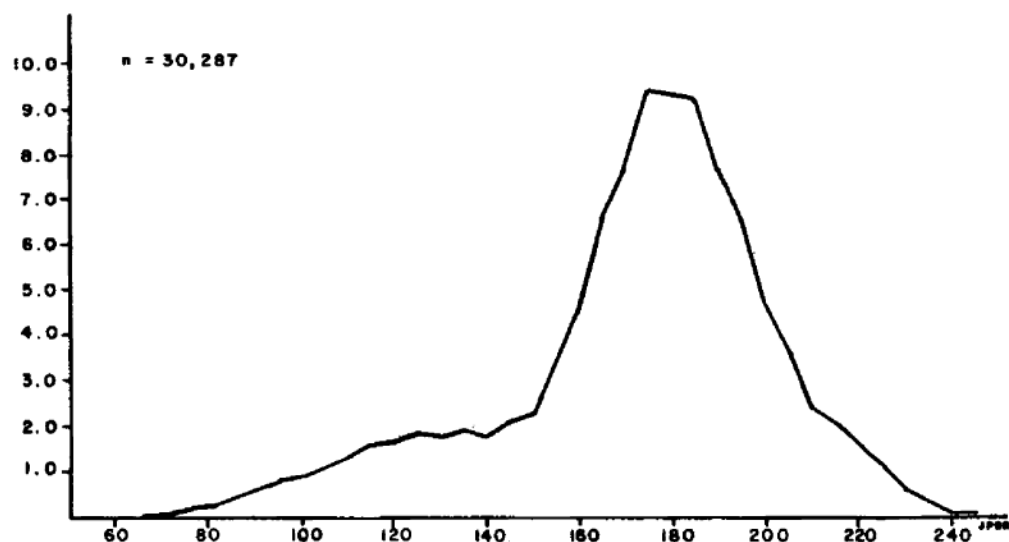


FIG.7. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON  
POR LA RED TIPO VOLADORA.

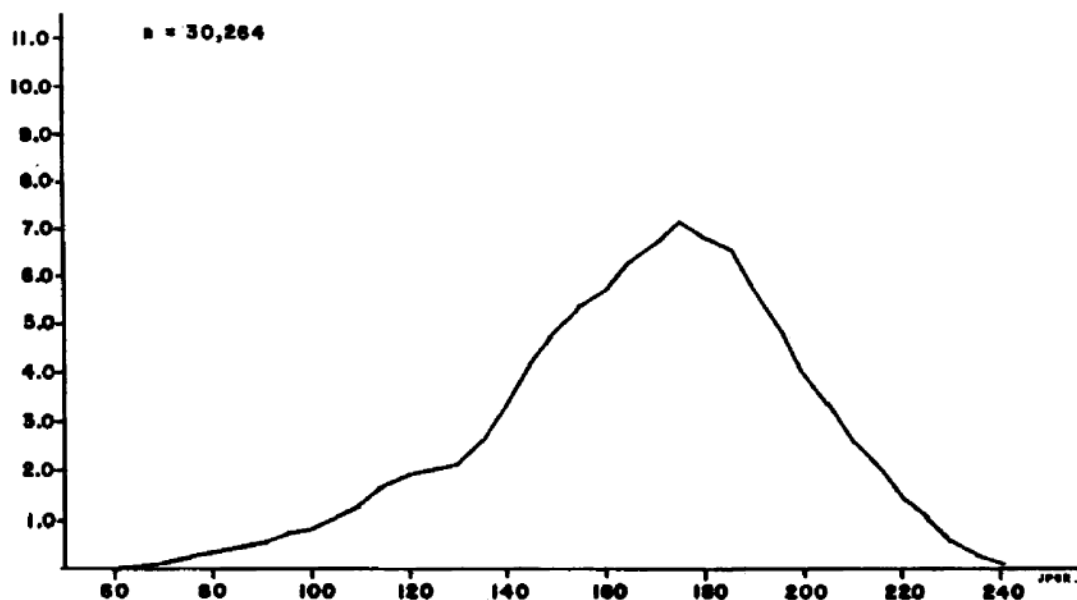


**FIG. 8 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON CAPTURADOS POR LA RED TIPO CHOLO - 75 .**

#### **Red tipo semiportuguesa**

Las redes tipo semiportuguesa se utilizaron en el 23.6 por ciento de los lances, con un total de 384.0 hr de arrastre efectivo. La captura del camarón constituyó el 51.3 por ciento (9,899.2 kg) del volumen total y el

31.6 por ciento de FAC (59,301.0 kg). La CPUE promedio del camarón fue de 25.78 kg/hora de arrastre y 74.43 kg/lance. La relación promedio de FAC-camarón fue de 6.0:1.



**FIG. 9 . DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON CAPTURADOS POR LA RED TIPO CHOLO - 80/110 .**

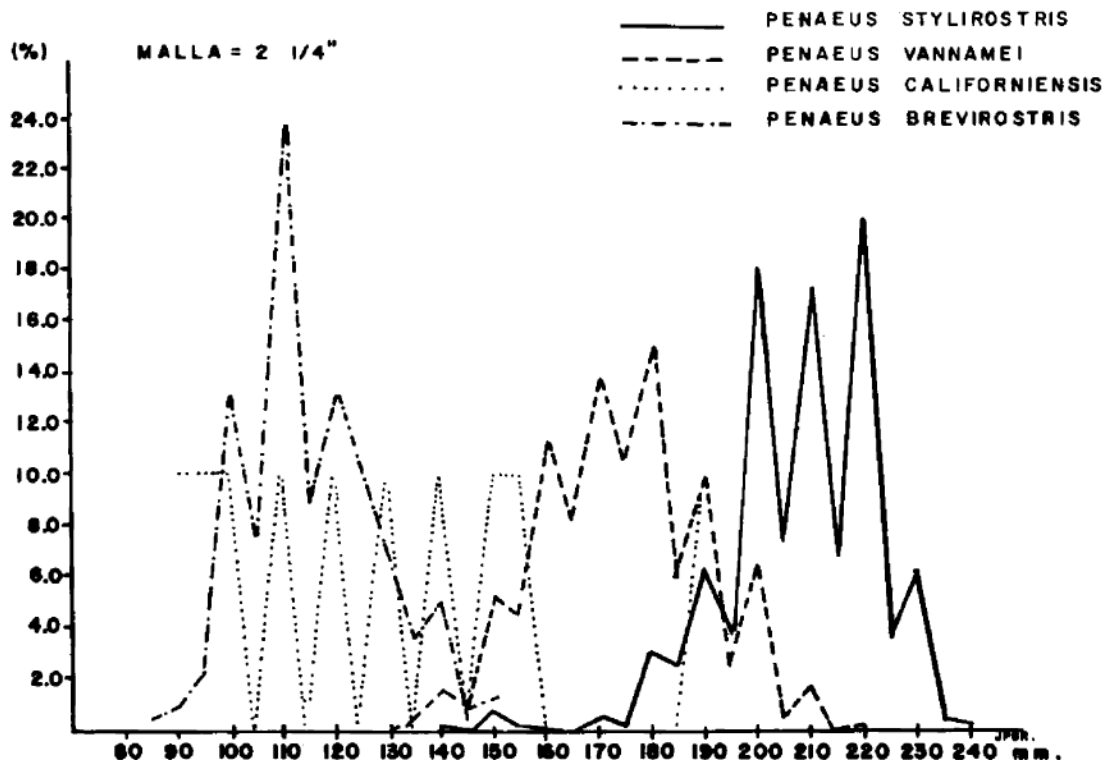


FIG.10 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON POR ESPECIE CAPTURADOS POR LA RED TIPO SEMIPORTUGUESA DURANTE EL CRUCERO No.1.

#### Red tipo voladora

Las redes tipo voladora capturaron sólo un 15.6 por ciento (3,005.0 kg) del volumen total de 153 lances de pesca (27.2 por ciento) y 468.0 hr de arrastre (29.1 por ciento). La FAC representó el 32.2 por ciento del total y la relación promedio de FAC-camarón fue de 20.1:1. Los valores promedio de CPUE de camarón fueron de 6.42 kg/hr de arrastre y 19.64 kg/lance.

#### Red tipo cholo-75

Las redes tipo cholo-75 obtuvieron una captura muy similar a las redes tipo voladora, con un 15.1 por ciento del volumen total de camarón. Sin embargo, la captura de FAC fue sólo el 21.3 por ciento (39,995.0 kg) del total. Esto significa un valor promedio de 13.7 en la relación FAC:camarón.

Se efectuaron 143 lances de pesca (25.4 por ciento) con un tiempo efectivo de 396.4 hr de arrastre (24.7 por ciento), los valores promedio de CPUE fueron muy similares a la red tipo voladora de 7.37 kg/hora de arrastre y 20.42 kg/lance.

#### Red tipo cholo-80/110

Finalmente, las redes tipo cholo (Ch-80/110) capturaron el 17.9 por ciento de camarón, con solamente el 14.9 por ciento de FAC, calculados ambos porcentajes en función de los volúmenes totales, como ya se anotó. Se realizaron 134 lances de pesca de control (23.8 por ciento) con un tiempo efectivo de arrastre de 359.5 hr (22.4 por ciento). La CPUE promedio fue de 9.62 kg/hr de arrastre y de 25.8 kg/lance. La relación FAC-camarón alcanzó un valor promedio de 8.1:1.

### SELECTIVIDAD

#### Estimación por el método de copo cubierto

Para la realización del experimento se previó que todos los lances de arrastre de cada tipo de red, se hicieran con el bolso cubierto con un paño de malla fina, lo cual facilitó la obtención de información relativa al escape del camarón a través de las mallas del bolso (copo).

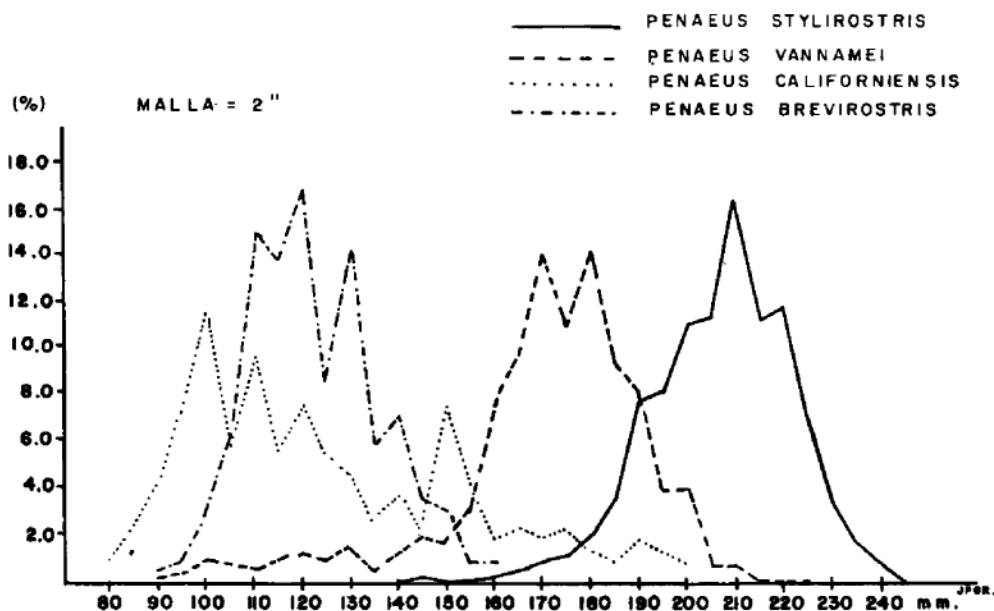


FIG. II. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON POR ESPECIE CAPTURADOS POR LA RED TIPO VOLADORA DURANTE EL CRUCERO No. 1.

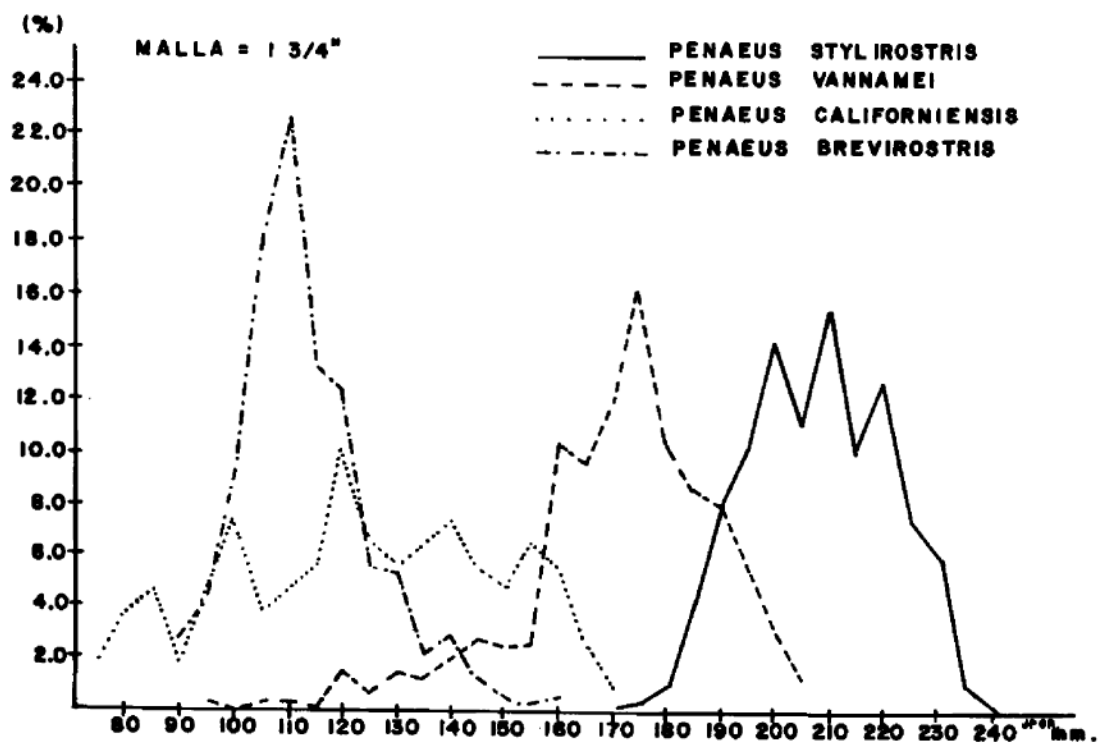


FIG. 12 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE CAMARON POR ESPECIE CAPTURADOS POR LA RED TIPO CHOLO - 80 DURANTE EL CRUCERO No. 1.

En las dos primeras series de cruceros, no hubo escape de camarón a través de las mallas de los bolsos, con excepción de las redes semiportuguesas de 2.0" y 2 1/4", las cuales sí presentaron escape en la segunda serie de cruceros. En la tercera serie, se registró escape en las redes tipo semiportuguesa, voladora y cholo-75.

Los resultados de selectividad obtenidos mediante la aplicación de este método son los siguientes:

### Red tipo semiportuguesa

Las redes tipo semiportuguesa presentaron valores de longitud de selección de 85.87; 95.98 y 86.81 mm para los tamaños de malla de 1 3/4"; 2.0" y 2 1/4", respectivamente (Fig. 13).

En consecuencia, los valores del factor de selección fluctuaron entre 1.52 para la red con malla de 2 1/4" y de 1.93 para la red con malla de 1 3/4". La red con malla de 2.0" obtuvo un valor de 1.89 (Tabla 5).

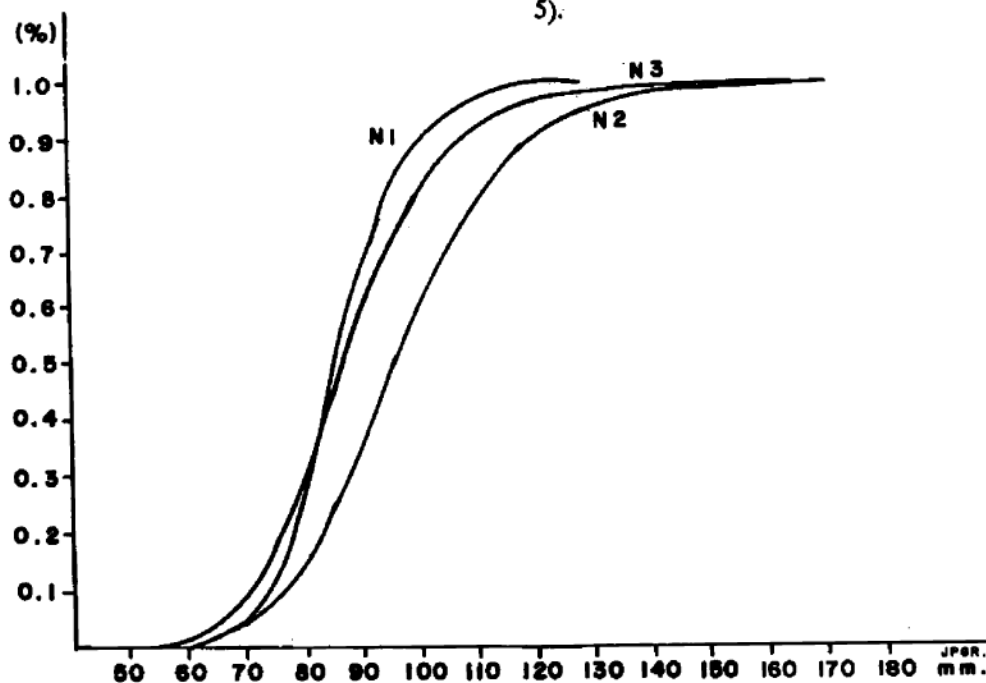


FIG.13 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO SEMIORTUGUESA (METODO DEL COPO CUBIERTO).

TABLA 5. PARAMETROS ESTIMADOS POR EL METODO DE COPO CUBIERTO.

TIPO DE RED	MALLA (pulg)			R	L25	L75	RANGO (mm)	Ls	FS
SEMIORTUGUESA	1 3/4	-66.08	14.84	0.994	80.00	93.00	13.00	85.87	1.93
	2.0 *	-45.55	9.98	0.954	86.00	107.50	21.50	95.98	1.89
	2 1/4 *	-45.53	10.20	0.993	78.00	97.00	19.00	86.81	1.52
VOLADORA	1 3/4	-42.85	9.18	0.967	94.00	120.00	26.00	106.46	2.40
	2.0	-41.91	8.92	0.850	97.00	125.00	28.00	109.77	2.16
	2 1/4	-46.03	9.82	0.984	97.00	122.00	25.00	108.57	1.90
CHOLO-75	1 3/4	-47.45	10.85	0.988	72.00	88.00	16.00	79.30	1.78
	2.0	-73.68	16.09	0.994	91.00	104.00	13.00	97.44	1.92
	2 1/4	-47.56	10.72	0.981	76.00	93.00	17.00	84.48	1.48

\* Estimados obtenidos a partir de los datos del 2º y 3er crucero. El resto de los estimados se obtuvieron de la información del 3er crucero.

### Red tipo voladora

Las redes tipo voladora presentaron los valores más altos en la talla de selección, los cuales fluctuaron entre 106.46 y 109.77 mm para las redes con malla de 1 3/4" y 2.0", respectivamente. La red con malla de 2 1/4" alcanzó un valor intermedio de 108.57 mm (Fig. 14). En consecuencia, los valores correspondientes del factor de selección, varían entre 1.90 y 2.40 para las redes con malla de 2 1/4" y 1 3/4", respectivamente (Tabla 5).

### Red tipo cholo-75

Las redes tipo cholo-75 presentaron los valores más bajos en la talla de selección, los cuales fueron de 79.30; 97.44 y 84.48 para los tamaños de talla correspondientes a 1 3/4", 2.0" y 2 1/4" (Fig. 15).

Conviene resaltar aquí la proximidad en los valores de las tallas de selección para la red de 2.0", con el valor obtenido para la red semiportuguesa del mismo tamaño de malla, el cual es de 95.98 mm. Los factores de selección estimados fluctúan entre 1.48 para la red con malla de 2 1/4" y 1.92 para la red con malla de 2.0". La red con malla de 1 3/4" obtuvo un valor de 1.78 (Tabla 5).

### Estimación por el método de lances alternados

La información recopilada de los muestreos de tallas de las diferentes especies de camarón, utilizando los cuatro tipos de redes camaroneras y variando el tamaño de talla, facilitó la manipulación

de los datos, obteniéndose las relaciones entre las tallas de camarón capturadas por cada tipo de red y para cada tamaño de malla.

Las figuras 16 y 17 ilustran los resultados de selectividad y eficiencia de la red tipo semiportuguesa. Es significativo el hecho de encontrar valores de selectividad y eficiencia de captura para un mismo tamaño de malla (1 3/4"), marcadamente diferentes cuando se utiliza como referencia la red de 2.0" y de 2 1/4" del mismo tipo.

Las figuras 18 y 19 indican los valores de eficiencia de captura de la red tipo voladora de 2.0" y 2 1/4", respectivamente. Se observa que no hubo un ajuste de los datos para estimar la curva de selección, debido a que este tipo de red tiende a capturar individuos más grandes. También es evidente que la eficiencia de captura por tallas está influenciada por el tamaño de malla utilizada como término de referencia.

Las curvas de la figura 20 se refieren a la selectividad para las redes tipo cholo (CH-75). En este caso la selectividad de la red de 2 1/4" (N3), sólo pudo estimarse en función de los resultados obtenidos por la red de 1 3/4". En el caso de la red de 2.0", la selectividad se evaluó en función de la red de 1 3/4" y 2 1/4". Se observan también valores diferentes de selectividad para la red de 2.0" cuando se evalúa en función de las redes mencionadas.

Finalmente, las figuras 21 y 22 ilustran el comportamiento selectivo y la eficiencia de captura de las redes tipo cholo (CH-80/110).

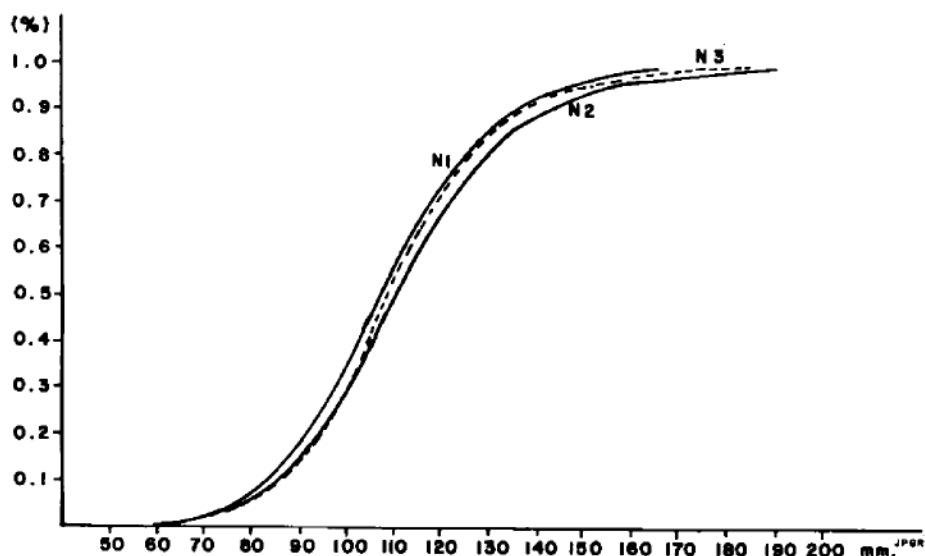


FIG. 14. CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO VOLADORA (METODO DEL COPO CUBIERTO).

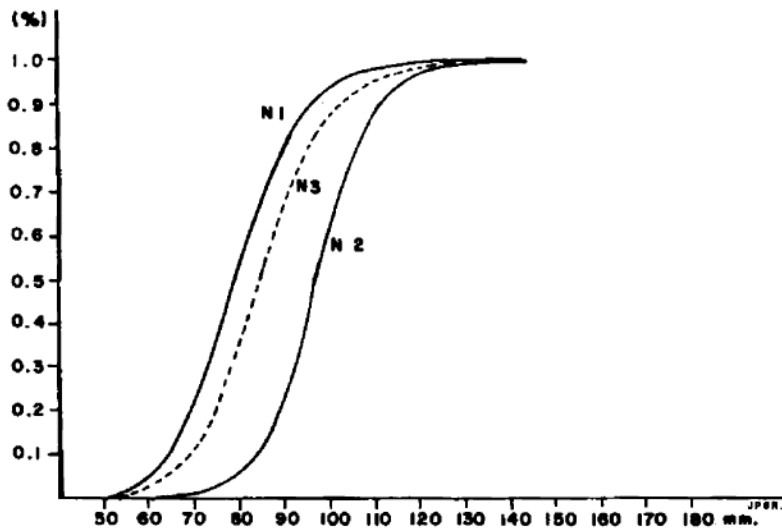


FIG.15 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO CHOLO-75.  
(METODO DEL COPO CUBIERTO).

Es interesante mencionar que las redes construidas con malla de 2.0" incrementan su eficiencia de captura en el rango de 130 a 165 mm y después disminuye bruscamente.

Este comportamiento es similar, independientemente de que se comparen con las redes de 1 3/4" (Fig. 21) y con las redes de 2 1/4" (Fig. 22).

La red tipo Cholo-80/110 de 2 1/4" incrementa su eficiencia de manera sostenida a partir de la talla de 100 mm.

La tabla 6 contiene los resultados de las estimaciones de los parámetros de selectividad de los cuatro tipos de redes, utilizando el método de lances alternados.

Los valores de tallas de selección ( $L_s$ ) presentan una tendencia a ser mayores con el uso de mallas de 2.0", aunque no existe una clara tendencia a aumentar en la medida que se incrementa el tamaño de la malla a 2 1/4".



FIG.16 SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO SEMIPORTUGUESA.(METODO DE LANCES ALTERNADOS).

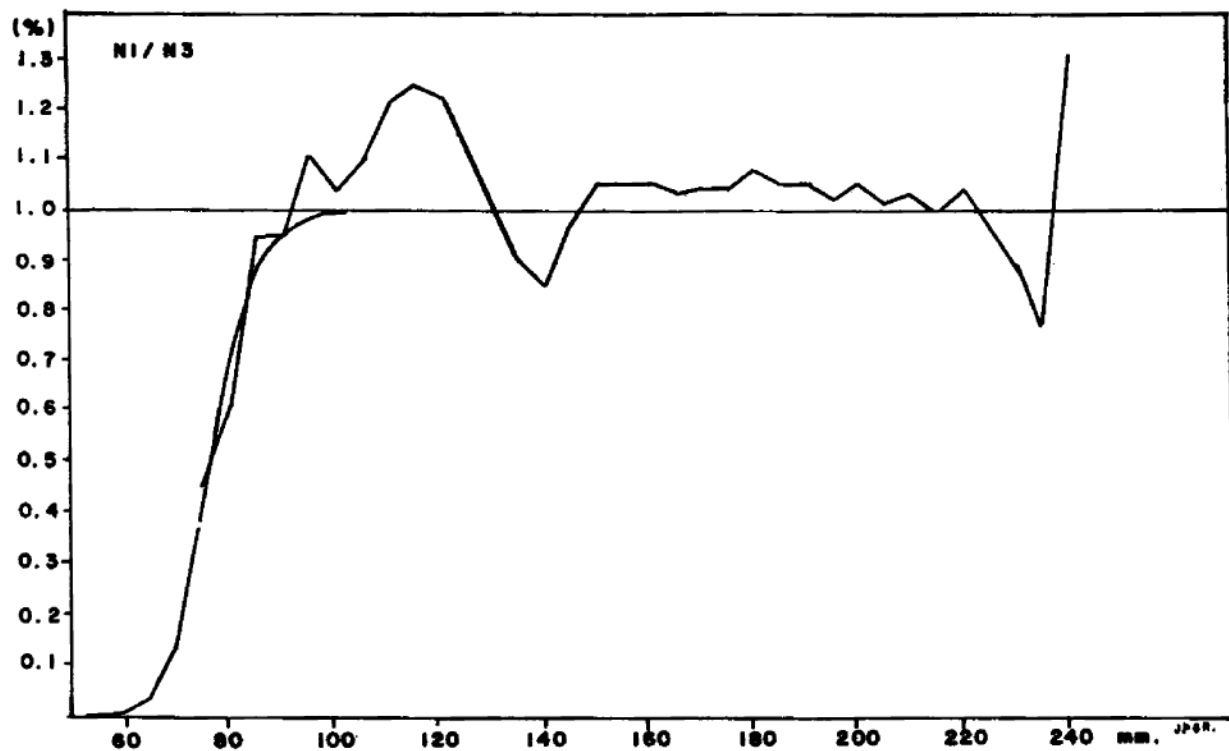


FIG.17 SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO SEMIPORTUGUESA. (METODO DE LANCES ALTERNADOS).

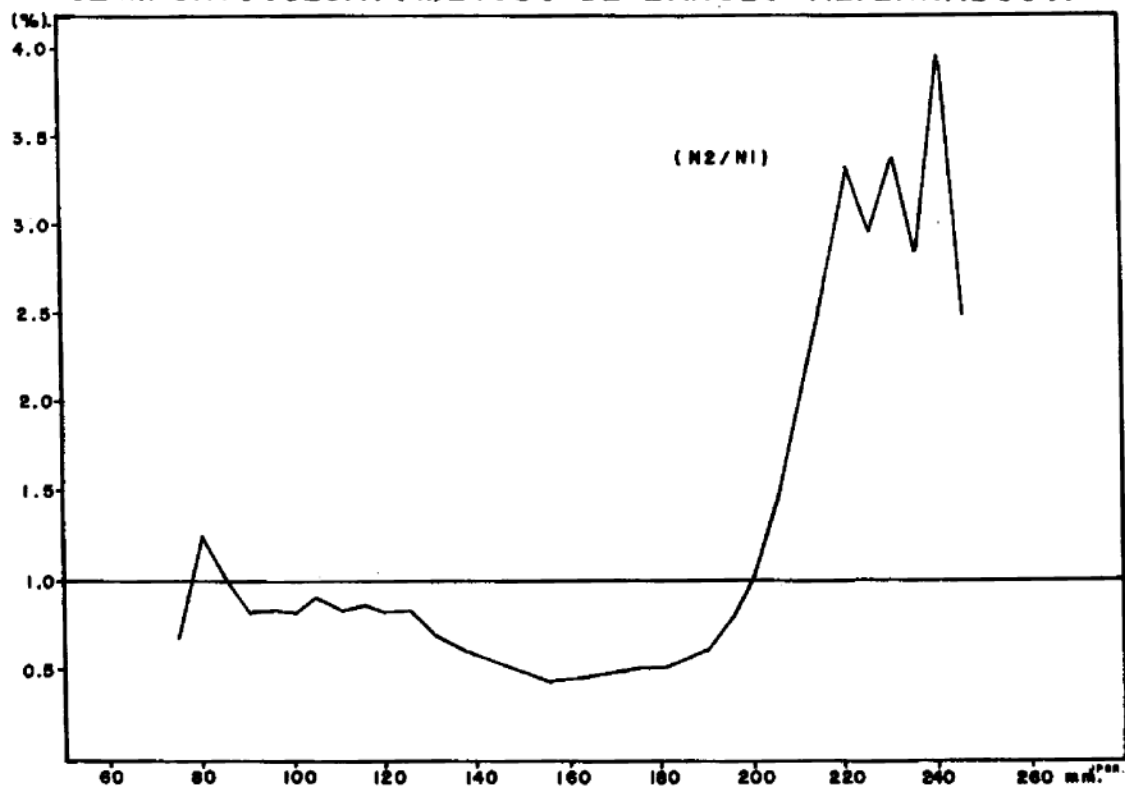


FIG.18 EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO VOLADORA DE 2.0" (METODO DE LANCES ALTERNADOS).



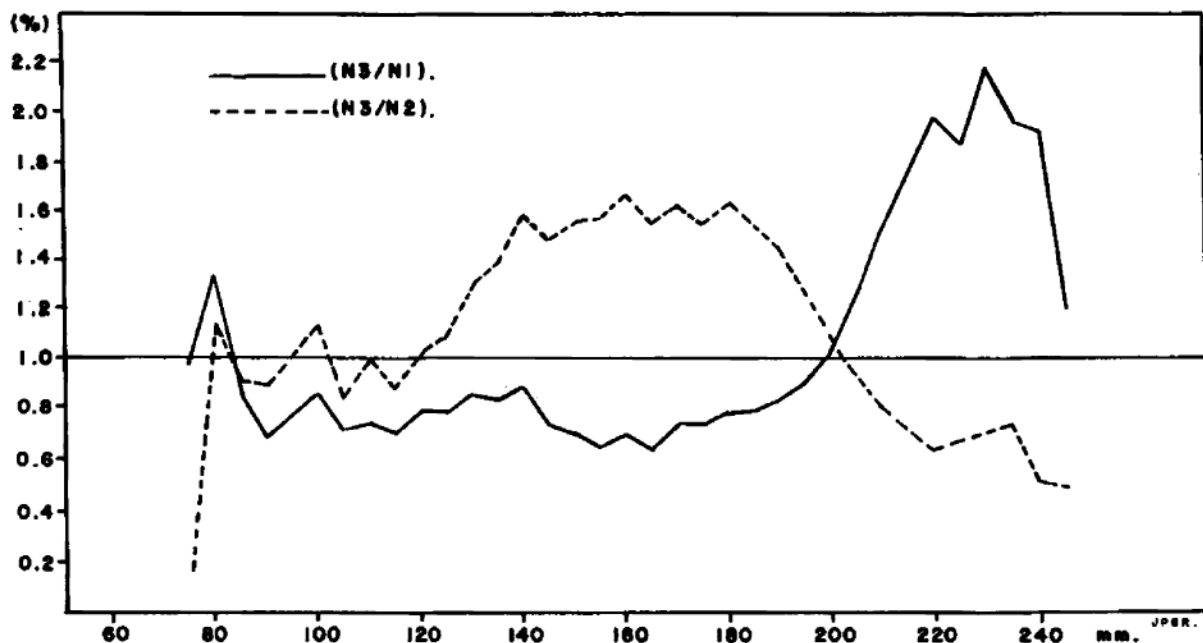


FIG.19 EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO VOLADORA DE 2 1/4"  
(METODO DE LANCES ALTERNADOS).

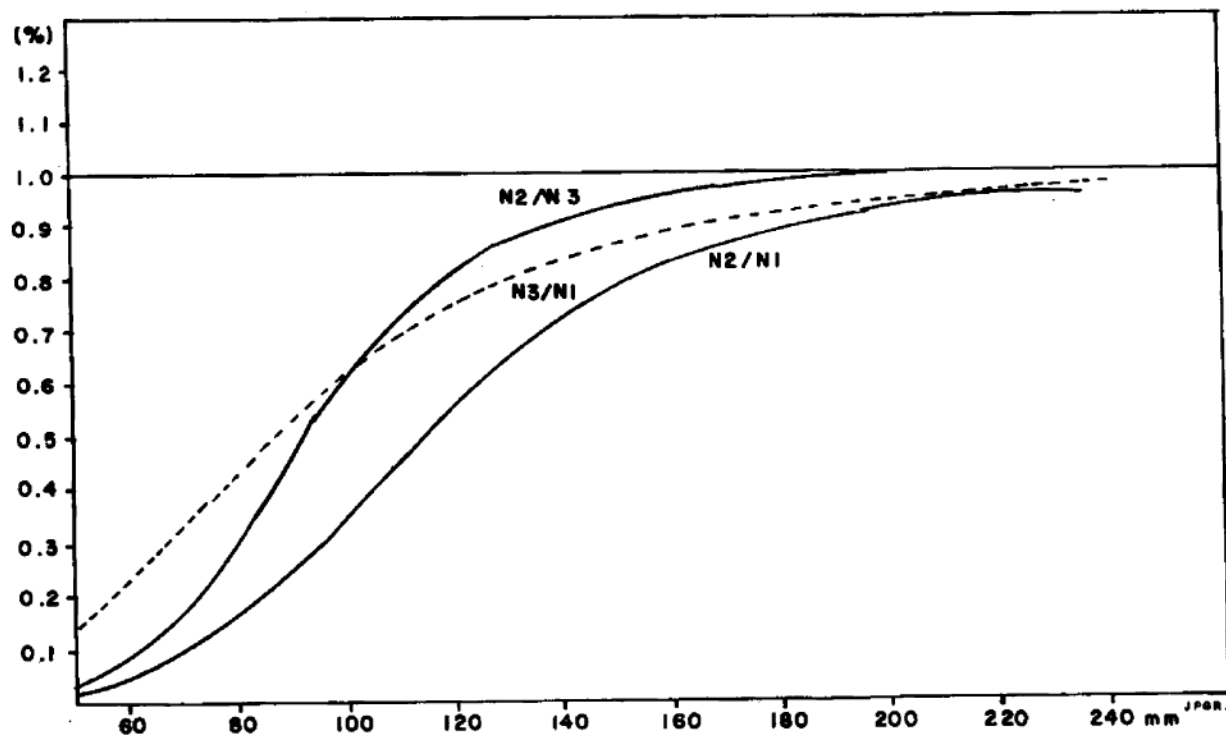


FIG.20. SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO CHOLO-75.(METODO DE LAN-  
CES CONTROLADOS).

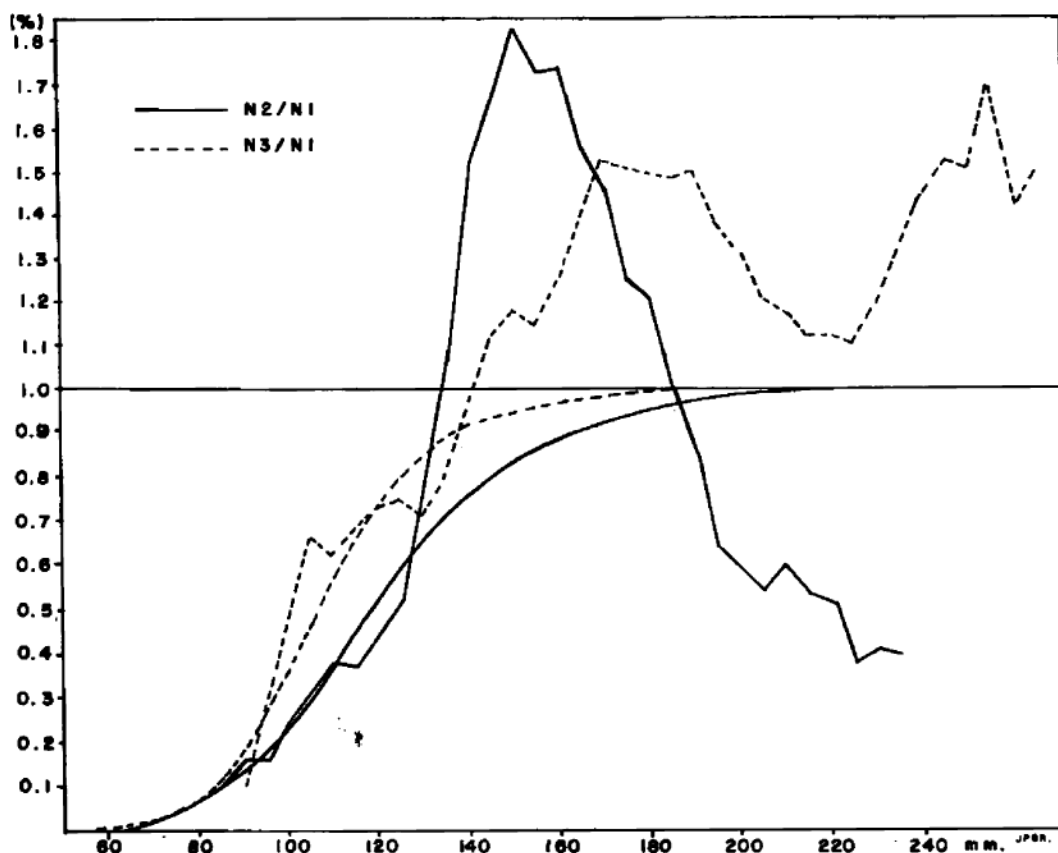


FIG. 21. SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO CHOLO (80/110).

TABLA 6. PARAMETROS ESTIMADOS POR EL METODO DE LANCES ALTERNADOS.

TIPO DE RED	RELACION (mallas)			R	L25	L75	RANGO (mm)	L <sub>s</sub>	F.S.
SEMIPORTUGUESA	N1/N2	-44.33	10.45	0.989	62.50	77.00	14.50	69.55	1.56
	N1/N3	-85.29	19.67	0.936	72.00	81.00	9.00	76.40	1.72
CHOLO-75	N2/N1	-22.36	4.72	0.991	90.00	144.00	54.00	114.12	2.25
	N2/N3	-25.52	5.64	0.937	76.00	112.00	36.00	92.28	1.82
	N3/N1	-15.11	3.39	0.881	62.50	119.50	57.00	86.24	1.51
CHOLO-80-110	N2/N1	-33.22	6.96	0.961	101.00	139.00	38.00	118.27	2.33
	N2/N3	-29.38	6.33	0.920	87.00	123.00	36.00	103.69	2.04
	N3/N1	-31.14	6.98	0.887	74.00	102.00	28.00	86.60	1.52

Evidentemente, lo mismo sucede con el factor de selección y existe congruencia entre sí con el resto de los parámetros estimados.

#### Estimación de la selectividad por tipo de red, manteniendo constante el tamaño de la malla (método de lances alternados).

En este apartado se describen los resultados obtenidos de las relaciones entre las tallas de camarón,

capturados por un tipo de red con respecto a otro tipo, manteniendo constante el tamaño de la malla.

La figura 23 ilustra las curvas de selectividad para las redes semiportuguesa y cholo-75 con malla 1 3/4", estimadas en función de las redes tipo cholo-75 y cholo-80/110. La red semiportuguesa alcanza valores entre 95.00 y 101.29 mm en la talla de selección y la red cholo-75 alcanza una talla de selección de 75.0 mm.

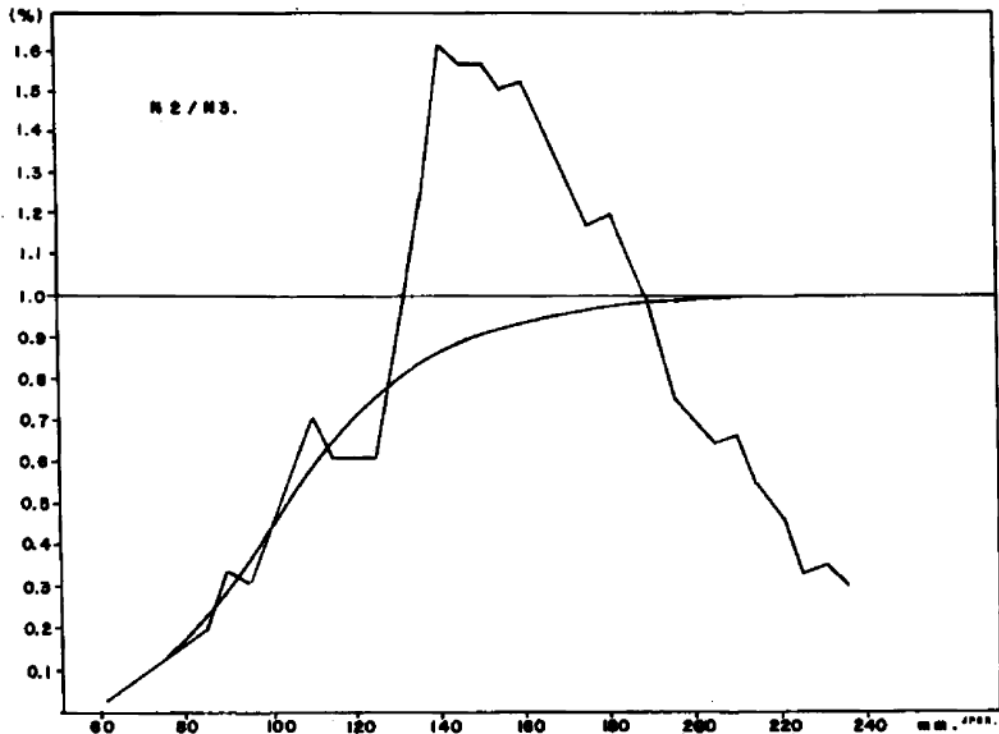


FIG.22. SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA RED TIPO CHOLO (80/110).

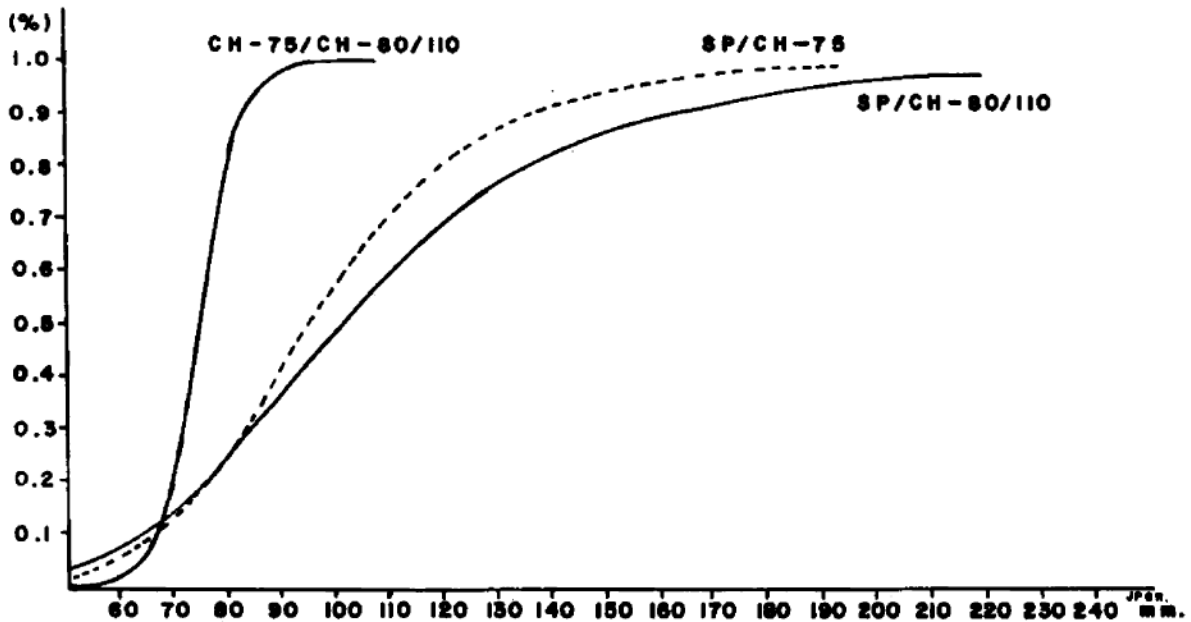


FIG.23 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO SEMI PORTUGUESA Y CHOLO-75 DE 13/4" ESTIMADAS EN FUNCION DE OTROS DISEÑOS DE REDES.

La figura 24 contiene las curvas de selectividad de la red tipo voladora con tamaño de malla de 1 3/4", estimadas en función de las redes tipo semiportuguesa, cholo-75 y cholo-80/110 del mismo tamaño de malla. La talla de selección varía entre 74.35 y 99.00 mm cuando se compara con las redes tipo semiportuguesa y cholo-75, respectivamente. Cuando se usa como referencia la red tipo cholo-80/110, se tiene una talla de selección de 95.48 mm.

Similarmente la red tipo voladora con tamaño de malla 2 1/4" alcanza una talla de selección de 78.88 mm cuando se compara con respecto a la red tipo semiportuguesa. La misma red, cuando se compara con la red tipo cholo-75 y cholo-80/110, alcanza tallas de selección de 86.00 y 89.52 mm, respectivamente (Fig. 25).

La tabla 7 contiene los parámetros de selectividad estimados mediante la comparación de diseños de redes.

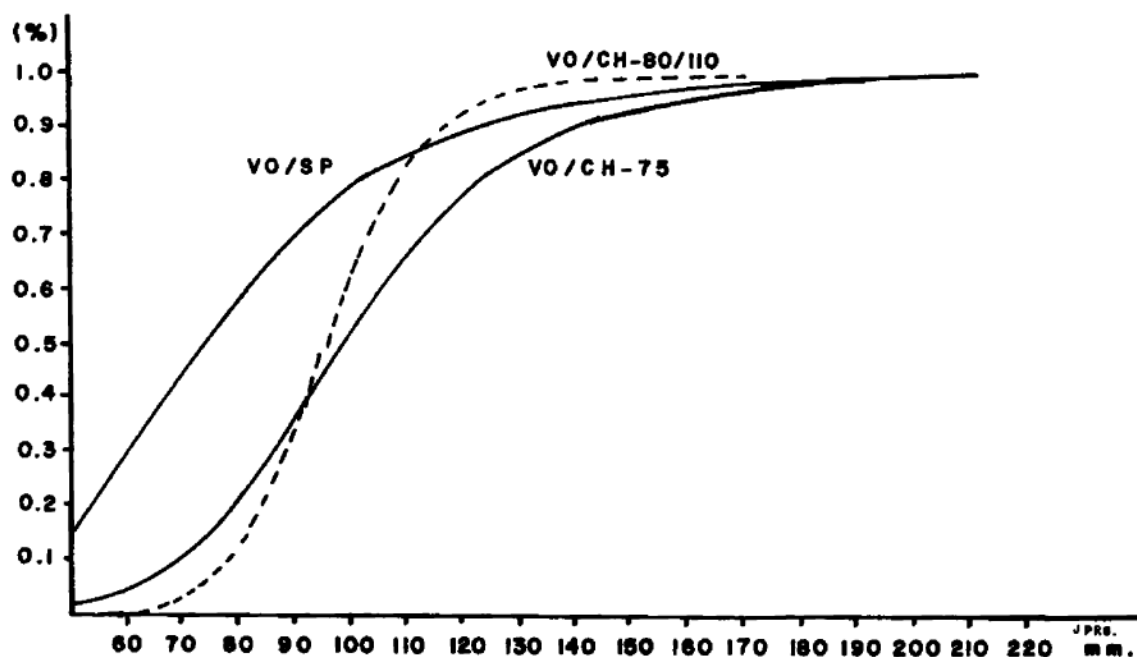


FIG. 24 CURVA DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES TIPO VOLADORA DE 1 3/4" ESTIMADAS EN FUNCION DE OTROS DISEÑOS DE REDES.

TABLA 7. PARAMETROS ESTIMADOS MEDIANTE LA COMPARACION DE DISEÑOS DE REDES.

TIPO DE RED	(REF)			R	L25	L75	RANGO	L <sub>d</sub>	F.S.
SEMIPORTUGUESA (1 3/4")	CH-75	-28.28	6.21	0.867	79.00	114.00	35.00	95.00	2.14
	CH-80/110	-22.12	4.79	0.912	81.00	129.00	48.00	101.29	2.28
CH O L O - 7 5 (1 3/4")	CH-80/110	-90.50	20.96	0.962	71.00	79.00	8.00	75.00	1.69
VOLADORA (1 3/4")	SP-90	-19.26	4.47	0.729	59.00	95.00	36.00	74.35	1.67
	CH-75	-29.18	6.35	0.905	83.00	118.00	35.00	99.00	2.23
	CH-80/110	-51.88	11.38	0.977	86.00	106.00	20.00	95.48	2.15
V O L A D O R A (2 1/4")	SP-90	-52.11	11.93	0.958	72.00	87.00	15.00	78.88	1.38
	CH-75	-37.55	8.43	0.865	75.00	98.00	23.00	86.00	1.50
	CH-80/110	-36.72	8.17	0.919	78.00	103.00	25.00	89.52	1.57

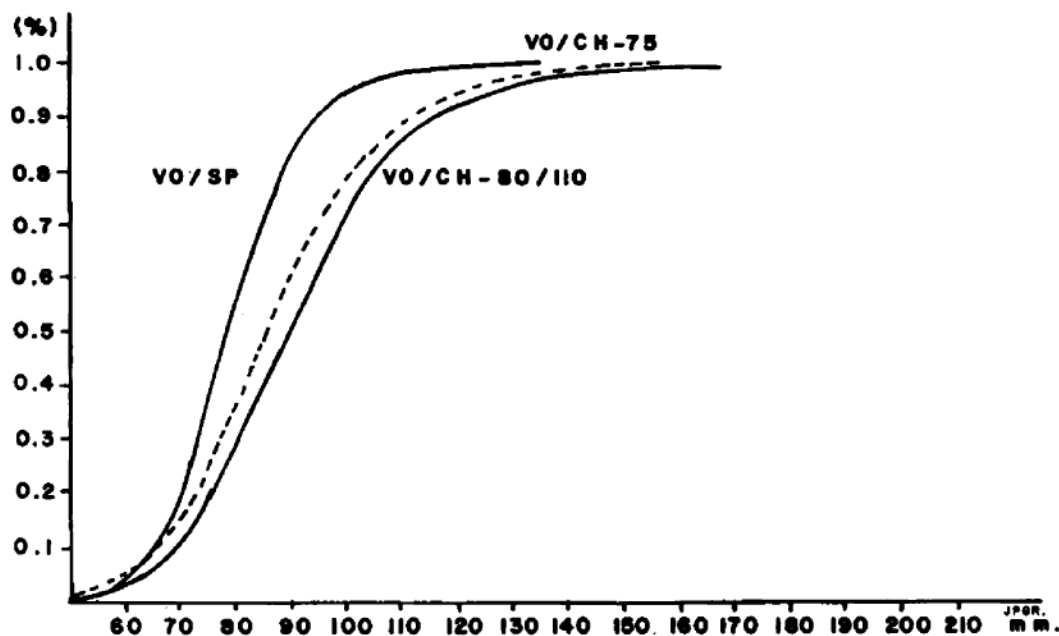


FIG. 25 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LA RED TIPO VOLADORA DE 2 1/4" ESTIMADAS EN FUNCION DE LOS OTROS DISEÑOS DE REDES.

### DISCUSION

El estudio realizado se orientó a la estimación de la selectividad y la eficiencia de las redes de arrastre camaroneras, utilizando los métodos tradicionales, descritos por Beverton y Holt (1957) y Pope (1966).

Recientemente, Vandeville (1986) efectuó un análisis teórico del concepto de selectividad en dos sentidos, definiéndola como la habilidad del arte de pesca: (i) para capturar una especie más que otras (selectividad interespecífica o multispecífica); (ii) para capturar una sola especie, reteniendo solamente los individuos que han alcanzado un determinado tamaño (selectividad intraespecífica o de tallas).

Dentro de este contexto teórico, el estudio realizado cubre el ámbito de la selectividad intraespecífica, ya que se hace una estimación de las curvas de selección de tallas del camarón café (*Penaeus californiensis*), mediante el método de copo cubierto. Las curvas de selectividad estimadas por el método de lances alternados, se refieren a todas las especies de camarón retenidas por el bolso de las redes camaroneras, incluyendo también al camarón café.

Sin embargo, desde el punto de vista interespecífico o multispecífico, los resultados indican que las redes camaroneras presentan una clara tendencia a capturar más las especies que componen

la fauna de acompañamiento, que las especies de camarón, en una proporción promedio global de 9.73 kg de FAC/kg de camarón. También se observa que esta proporción varía dependiendo del tipo (diseño) de red y del tamaño de malla que se utilice (Tabla 4).

Adicionalmente, las proporciones de camarón capturados también varían en función de la especie de camarón, de la zona de pesca y del mes en que se capturen. Esto mismo sucede si se analizan por separado las proporciones capturadas de cada una de las especies que integran la fauna de acompañamiento del camarón (Grande y Díaz, 1981).

En consecuencia, se podría pensar que en el caso de las redes de arrastre camaroneras que operan en las pesquerías tropicales, se presenta un efecto combinado de selectividad interespecífica e intraespecífica.

Es interesante mencionar que el concepto de selectividad, implica necesariamente que una fracción del volumen capturado por las redes, escape a través de las mallas del bolso. En este estudio, los resultados indican que solamente se presentó escape de camarón en las redes tipo semiportuguesa, voladora y cholo-75, durante el tercer crucero, ya que en el segundo crucero sólo hubo escape en las redes tipo semiportuguesa construidas con mallas de 2.0" y 2 1/4".

Lo anterior, da la pauta para considerar que los resultados derivados de la aplicación del método de copo cubierto, podrían ser más confiables que los obtenidos a través del método de lances alternados, ya que existe la interrogante acerca de las causas que motivaron que no presentara escape del camarón durante la primera y segunda serie de cruceros (con las excepciones ya mencionadas).

Las posibles causas, podrían comprender aspectos relativos a la accesibilidad de las especies o bien, a la vulnerabilidad que presenta ante el arte de pesca. Además, existe el inconveniente de que el arte de pesca captura grandes volúmenes de fauna de acompañamiento al mismo tiempo que captura el camarón. En consecuencia, el efecto combinado de saturación de los bolsos de las redes y la accesibilidad y vulnerabilidad de las especies de camarón, podrían ser la causa principal. Sin embargo, resultaría extremadamente difícil evaluar en forma determinística, la magnitud de tales efectos en forma separada y/o combinada, mediante los métodos convencionales.

Otro aspecto importante a considerar es que, debido a la alta eficiencia de captura de las redes camaroneras y a la gran diversidad de especies que capturan (peces, moluscos, crustáceos, equinodermos y celenterados; Grande y Díaz, op. cit.), realmente no deberían considerarse como artes de pesca selectivos. Esto trae como consecuencia que la estimación de las curvas de selectividad y, por lo tanto, de los parámetros asociados, debería recibir un tratamiento experimental y analítico diferente a los tradicionales.

En relación al método de lances alternados, Jones (1984) considera que la estimación de la selectividad, cuando se trata de curvas que están traslapadas entre sí (método de Relación de Ojivas de Beverton y Holt, 1957), es un método interesante desde el punto de vista teórico, pero no muy útil si se aplica conforme al procedimiento que él mismo describe.

Los resultados indican que en la mayoría de los casos es posible estimar la curva de selección, aunque en aquellos casos en los cuales no fue posible hacerlo, se desconocen las causas reales, las que pueden atribuírsele al tamaño de la muestra analizada por tipo de red, al tamaño de malla, diseño de la red, grado de saturación de los bolsos con fauna de acompañamiento o bien al proceso anual de crecimiento del camarón.

A pesar de lo anterior, el método de lances alternados constituye una herramienta poderosa para evaluar la eficiencia de captura de las redes camaroneras en todo el espectro de tallas de camarón capturado.

Los resultados, en este sentido, indican que existen diferencias significativas en la eficiencia de un tipo

(diseño) de red con respecto a otro y también con respecto a un determinado tamaño de malla.

Finalmente, es conveniente mencionar que independientemente del método utilizado para evaluar la selectividad de las redes camaroneras, los resultados que se obtuvieron en el presente estudio no demuestran que la talla de selección del camarón se incrementa linealmente con el tamaño de la malla como lo indican Lluch (1975) y García y Le Reste (1981).

Aparentemente, la talla de selección se incrementa en función del tamaño de malla hasta alcanzar un máximo y después tiende a disminuir, aunque esta tendencia deberá verificarse en futuros experimentos utilizando tamaños de malla mayores a 2 1/4".

Los resultados indican que la selectividad intraespecífica depende del tamaño de malla y del volumen capturado en cada lance, así como de las especies que se capturan. En este sentido, probablemente se puede establecer una relación consistente entre la duración del lance de arrastre, el grado de saturación del bolso, la selectividad por tallas y la proporción de especies capturadas.

## CONCLUSIONES

El estudio tecnológico de las redes de arrastre camaroneras, así como el proceso de captura asociado en la operación de la flota camaronera del Océano Pacífico Mexicano, constituye un elemento de gran importancia para establecer criterios de regulación y administración pesquera congruentes con el incremento en la productividad y eficiencia pesquera de la flota comercial.

La aplicación comparativa de dos métodos para la estimación de la selectividad en las redes camaroneras, demuestra que es necesario continuar la investigación aplicada mediante estudios especializados de pesca experimental.

En este sentido, sería conveniente efectuar experimentos en las principales subzonas camaroneras, las cuales se localizan frente a los estados de Sonora, Oaxaca y Baja California en el Océano Pacífico, y Campeche y Tamaulipas en el Golfo de México.

Los resultados obtenidos en este estudio, aunque son representativos de la flota que opera en Mazatlán, Sin., no son susceptibles de extrapolar a otras flotas que operen en otras áreas de pesca del litoral del Pacífico. Esto se debe, principalmente, a la gran diversidad de diseños que predominan en cada subregión y a las especies de camarón que se capturan en cada una de ellas.

Los resultados globales presentados en los capítulos anteriores, permiten obtener las siguientes conclusiones específicas:

### Selectividad

Los resultados de selectividad de las redes camarónicas, obtenidos por los métodos de copo cubierto y lances alternados, muestran diferencias significativas. Sin embargo, para fines estrictamente prácticos, se considera que los resultados derivados del método de copo cubierto satisfacen los requerimientos técnicos del estudio.

Esto significa que las tallas de selección ( $L_c$ ) del camarón capturado por la flota comercial de Mazatlán, Sin., dependen del tipo o diseño de la red y el tamaño de la malla de los bolsos, variando de la siguiente manera:

TALLAS DE SELECCION DEL CAMARON (mm)			
TAMAÑO DE MALLA	1 3/4"	2.0"	2 1/4"
TIPO DE RED			
SEMIPTUGUESA	85.87	95.98	86.81
VOLADORA	106.46	109.77	108.57
CHOLO-75	79.30	97.44	84.48

Es evidente que cualquier medida de regulación deberá tomar en consideración el rango de tallas capturado por tipo de red y tamaño de malla.

### Eficiencia de captura

La eficiencia de captura se evaluó en un amplio rango de tallas de 60 a 250 mm de longitud total, mediante el método de lances alternados. Los resul-

tados obtenidos indican que las redes adoptan un comportamiento heterogéneo, por lo que se concluye que la eficiencia de captura de las redes camarónicas utilizadas está determinada, en gran medida, por el tipo o diseño de la red, tamaño de malla, condiciones de operación, estación del año y, por supuesto, de la zona de operación.

Es interesante señalar que las redes semiportuguesas construidas con malla de 1 3/4" alcanzan los valores más altos de captura para el rango de tallas comprendido entre 100 y 240 mm (Fig. 16).

Las redes tipo voladora de 2.0" alcanzan una alta eficiencia en el rango de tallas de 200 a 240 mm (Fig. 18). Las redes construidas con mallas de 2 1/4" comparadas con las redes de 1 3/4", adoptan un comportamiento similar a las anteriores.

Sin embargo, dichas redes (2 1/4") incrementan su eficiencia de captura en el rango de 125 a 200 mm y después disminuye en el rango de tallas mayores, cuando se comparan con las redes de 2.0".

El nivel de eficiencia de las redes Cholo-80/110 es mayor que el de las redes Cholo-75.

Las redes Cholo-80/110 construidas con malla de 2.0" tienden a incrementar su eficiencia a partir de la talla de 125 mm hasta alcanzar un máximo en las tallas de 140 y 150 mm y después disminuye su eficiencia en forma brusca. Este comportamiento se presenta independientemente de que se comparen las capturas con respecto a las redes de 1 3/4" y 2 1/4" (Figs. 21 y 22).

Las redes cholo-80/110 con mallas de 2 1/4", comparadas con las de 1 3/4", incrementan su eficiencia de captura en forma sostenida a partir de la talla de 100 mm hasta la talla de 260 mm.

## LITERATURA CITADA

- BEVERTON, R.J.H. and S.J. HOLT., 1957. On the dynamics of exploited fish population. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B. (2 sea fish), 19: 553 p.
- GARCIA S. and L. LE RESTE., 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap., (203): 215 p.
- GRANDE VIDAL, J.M. y DIAZ LOPEZ M.L., 1981. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca, Depto. Pesca, México, I (2): 1-85.
- JONES R., 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with note on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap., (256): 118 p.
- LLUCH D., 1974. La pesquería de camarón de alta mar en el noroeste: un análisis biológico/pesquero. Inst. Nal. de Pesca INP/SC: 6.

- \_\_\_\_\_, 1975. **Selectividad de las redes de arrastre camaroneras en el Pacífico Mexicano.** Inst. Nal. de Pesca. INP/SC: 6.
- POPE, J.A., 1966. **Manual of methods for fish stock assessment. Part 3, Selectivity of fishing gear.** FAO, Fish. Tech Pap. (4) p.
- R. DE LA CRUZ C., 1981. **Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico mexicano.** Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca. Depto. de Pesca México, I (2): 1-85 p.
- VANDEVILLE, P., 1986. **Tropical Shrimp Fisheries (Types of fishing gears used and their selectivity).** FAO Expert. Consultation of selective shrimp trawl development. Mazatlán, México, (24-28 nov.).