



INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

SERIE: DOCUMENTOS DE TRABAJO AÑO 1
No. 5 **Agosto de 1989**

**Desarrollo tecnológico del proceso
de captura con redes agalleras de
fondo en Baja California Sur**

**José Manuel Grande Vidal
Félix Guardado Topete
Adauto Flores Santillán**



SECRETARIA DE PESCA

DIRECTORIO

LIC. MA. DE LOS ANGELES MORENO URIEGAS

Secretaria de Pesca

LIC. CLARA JUSIDMAN DE BIALOSTOZKY

Subsecretaria de Pesca

ING. EFREN FRANCO DIAZ

Oficial Mayor

LIC. ADALBERTO CAMPUZANO RIVERA

Coordinador de Delegaciones Federales de Pesca

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA

Directora General del Instituto Nacional de la Pesca

A través de la serie "Documentos de Trabajo", el Instituto Nacional de la Pesca, pretende dar a conocer de manera inmediata los resultados de los trabajos efectuados por sus investigadores.

Los trabajos difundidos en esta serie son responsabilidad exclusiva del(os) autor(res) y corresponden a versiones preliminares que, una vez revisadas por el Comité Editorial del I.N.P., son susceptibles de publicarse en ediciones formales, acordes a las características propias de cada trabajo.

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización expresa del(os) autor(res).

Desarrollo tecnológico del proceso de captura con redes agalleras de fondo en Baja California Sur

José Manuel Grande Vidal^{1/}
Félix Guardado Topete^{2/}
Adauto Flores Santillán^{2/}

^{1/}Subdirector de Tecnología de Capturas. I.N.P. México, D.F.

^{2/}Investigador. Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B.C.S.

DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE CAPTURA CON REDES
AGALLERAS DE FONDO EN BAJA CALIFORNIA SUR*

JOSE MANUEL GRANDE VIDAL 1/
FELIX GUARDADO TOPETE 2/
ADAUTO FLORES SANTILLAN 2/

R E S U M E N

Se realizó un proyecto de investigación tecnológica de los procesos de captura de escama utilizando redes agalleras de fondo en la costa oriental de la Península de Baja California Sur.

El trabajo comprendió dos etapas, en la primera, se efectuó una evaluación tecnológica de la situación que prevalece en las pesquerías artesanales, haciendo énfasis en los aspectos técnicos relativos al diseño, construcción y operación de los medios de producción pesquera.

En la segunda etapa, se efectuó un proceso de optimización de las redes agalleras de fondo aplicando el método de pesca experimental comparativa. Este trabajo permitió aplicar varios métodos analíticos a la información científica recopilada y, al mismo tiempo, permitió desarrollar un nuevo método para la estimación de la eficiencia y selectividad de redes agalleras.

El objetivo medular de la investigación consiste en reducir el grado de incertidumbre asociado a los procesos de captura a fin de favorecer el incremento de la productividad pesquera en las pesquerías artesanales.

Los resultados obtenidos en la etapa de evaluación tecnológica indican que no existen patrones tecnológicos consistentes para promover el desarrollo pesquero a partir de la utilización óptima de los medios de producción (artes de pesca).

Los resultados derivados del estudio permiten ejemplificar el incremento de la productividad pesquera de la siguiente manera:

Suponiendo que existen dos grupos de 11 pescadores en la costa oriental de Baja California Sur, dispuestos a operar uno de ellos con redes agalleras tradicionales (Grupo A) y el otro con las redes agalleras optimizadas tipo PAMO/0.55/5.0/50 (Grupo B) durante un año de trabajo, equivalente a 250 días de pesca aproximadamente.

* A este trabajo le fue otorgado "El Premio Nacional de Investigación en Alimentos 1988 - Área de Producción Pesquera", auspiciado por CONASUPO, CONACYT, SEP, SARH, SEPESCA y PRONAL.

1/Subdirector de Tecnología de Capturas. I.N.P. México, D.F.

2/Investigador, Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, B.C.S.

te, obtendrían los siguientes resultados: El Grupo A capturaría - en promedio 92.0 ton de escama de diversas tallas entre 8 y 88 cm y el Grupo B podría capturar alrededor de 177.2 ton de especies - de escama con tallas promedio de 34.0 cm, lo que significa un incremento de 92.6% en el volumen y un incremento sustancial en la captura.

Adicionalmente, el grupo de pescadores (B), se ahorraría aproximadamente un 12.5% en la compra de sus redes agalleras.

La instrumentación de un programa de desarrollo de la pesca artesanal con redes agalleras debería fundamentarse en el diagnóstico tecnológico de la situación que prevalece en cada pesquería artesanal, así como en las condiciones socioeconómicas del sector productivo primario y el tipo y grado de vinculación con los sectores dedicados a la industrialización y comercialización de los productos pesqueros.

1. . INTRODUCCION

La actividad pesquera nacional constituye un área de importancia estratégica en la economía nacional, principalmente por la posibilidad de generar alimentos para consumo popular, generar empleos y divisas.

La estructura productiva del sector pesquero se apoya fundamentalmente en los pescadores; los cuales a su vez utilizan una gran variedad de medios de producción conocidos comúnmente como artes de pesca y embarcaciones.

En las pesquerías artesanales de anchos litorales del país, los artes de pesca más utilizados son las redes agalleras, las cuales son fáciles de construir y de operar, ya que los pescadores las calan generalmente durante el atardecer y las levantan al amanecer .

Estas artes de pesca se utilizan para la captura de diversas especies tales como la sierra, peto, robalo, pámpano, majarras, camarón y tiburones. Esta versatilidad les permite gozar de amplia popularidad entre las comunidades de pescadores que operan tanto en la zona costera como en aguas continentales .

La investigación tecnológica de los medios de producción que utilizan los pescadores artesanales es un campo de acción relativamente nuevo en México y tiene como objetivo principal mejorar el diseño, construcción y operación de dichos artes de pesca a fin de que se incremente su productividad en beneficio del pescador y, al mismo tiempo, los recursos pesqueros se exploten con criterios y fundamentos científico-tecnológicos contribuyendo así a un aprovechamiento racional.

2. OBJETIVOS

El compromiso fundamental del estudio consiste en proporcionar fundamentos científico-tecnológicos que coadyuven al incremento de la productividad del sector pesquero primario. Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Evaluar el grado de desarrollo tecnológico existente en el uso de los sistemas de captura en Baja California Sur.
2. Optimizar el diseño y construcción de las redes agalleras de fondo utilizadas para la captura de varias especies de escama .
3. Favorecer el crecimiento y desarrollo de la pesca artesanal .

3. AREA DE TRABAJO, MATERIALES Y METODOS

El estudio en cuestión se realizó en las comunidades de pescadores de la región de Baja California Sur, desde Loreto, B.C., hasta los Fratiles, incluyendo las Islas Coronados, del Carmen y Cerralvo (Fig. 1).

El trabajo de campo se realizó a bordo de una embarcación de 22 pies de eslora construida en fibra de vidrio con motor fuera de borda de 55 HP.

Las redes agalleras que se experimentaron se construyeron utilizando materiales comunes en la localidad y durante el muestreo de las capturas se utilizó una balanza, un ictiómetro y una cinta métrica a fin de medir el peso, longitud y perímetro opercular de las especies capturadas .

El procedimiento empleado durante la etapa de evaluación tecnológica consistió en investigar directamente en las comunidades de pescadores toda la información técnica sobre los artes de pesca, métodos de captura, especies

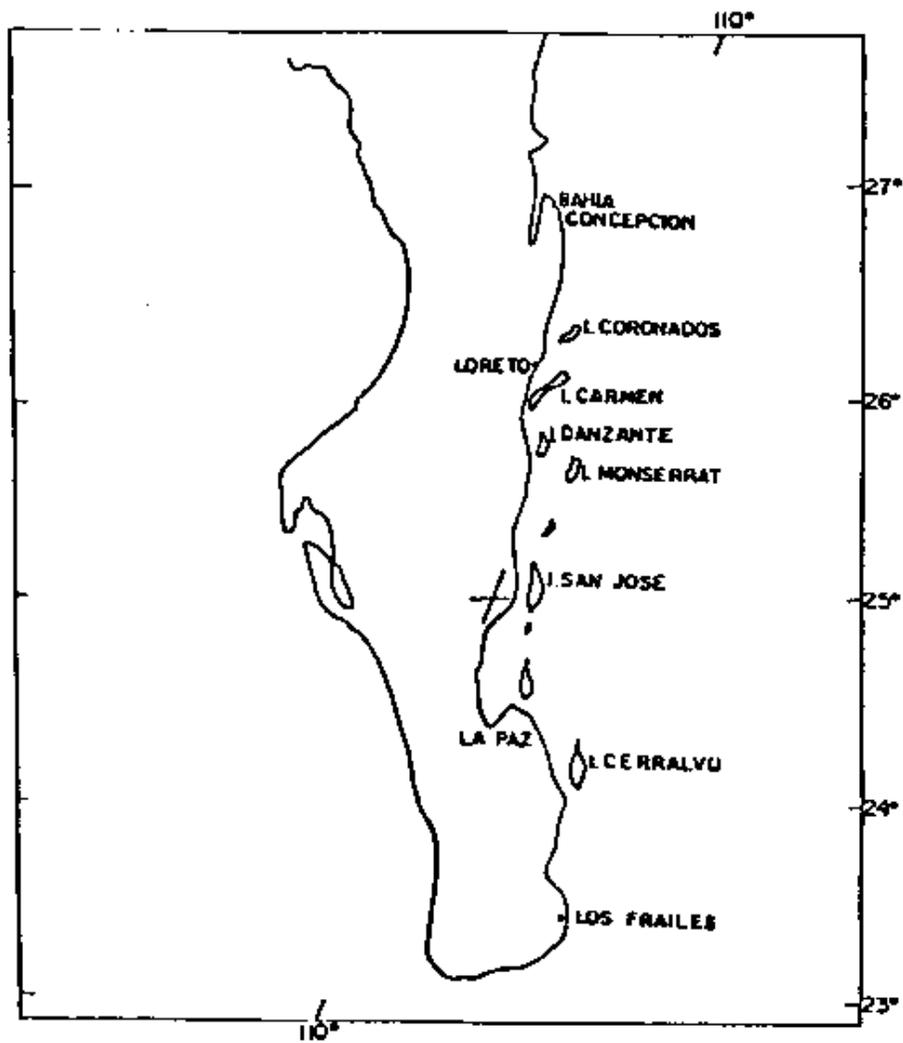


FIG. I ZONA DE TRABAJO

de interés comercial, caladeros de pesca, régimen operacional, etc.

El método de trabajo durante la etapa de experimentación consistió en operar las redes agalleras en forma simultánea calándolas aproximadamente a las 19.00 hrs y levantándolas en la mañana alrededor de las 07.00 hrs con el propósito de mantener constante el tiempo efectivo de pesca de cada red. Las capturas de cada red experimental se desenmullaban y muestreaban por separado .

La información colectada durante la evaluación tecnológica, permitió detectar los prototipos de redes agalleras representativas de las comunidades pesqueras, los cuales se sometieron al proceso de pesca experimental comparativa.

La eficiencia de captura se estimó en función de cuatro unidades de esfuerzo pesquero, los cuales son: a) días efectivos de pesca, b) número de lanzes de pesca, c) tiempo efectivo de pesca y d) superficie de trabajo de las redes. Se utilizó el criterio definido por Gulland (1969) obteniéndose índices de eficiencia estandarizados en función del tiempo efectivo de pesca con el propósito de facilitar la comparación de resultados con estudios previos y posteriores .

El poder de pesca relativo de las redes agalleras se estimó primeramente con el método descrito por Motte e Iitaka (1975) y posteriormente aplicando el método de De Lury (1947) .

La selectividad por tallas (intraespecífica) se estimó aplicando el método de Holt (1963) que consiste en establecer una relación proporcional entre las longitudes modales de las especies capturadas respecto de los tamaños

de malla estirada de las redes.

El método requiere normalizar las capturas retenidas por cada red mediante logaritmos naturales y establece que las distribuciones de probabilidad de captura de 2 ó más redes mantienen constante la varianza, por lo que adoptan la misma forma y altura.

Esta situación ha sido criticada por Regier y Robson (1966) y Hamley (1975), por lo que, de acuerdo con estos investigadores se profundizó el análisis de los datos y se desarrolló un nuevo método de estimación de curvas de selectividad en función de la interacción pez/malla y del poder de pesca relativo de cada red.

Este enfoque considera que los incrementos en las longitudes modales son proporcionales al área de trabajo de las mallas durante el proceso de captura.

En consecuencia, se debe estimar un coeficiente de forma del pez y otro coeficiente de interacción entre el pez y la malla. Adicionalmente, las curvas de selectividad se ajustan por efecto del coeficiente de capturabilidad estimado previamente.

4. RESULTADOS

4.1 Evaluación tecnológica

La información recopilada durante la ejecución del proyecto de investigación permitió establecer las principales relaciones de diseño, con el propósito de evaluar la influencia de criterios empíricos, así como de las posibles deficiencias teóricas en el diseño y la construc-

ción de las redes agalleras de fondo (Fig. 2).

Los resultados indican que no existen criterios uniformes en cuanto al diseño y construcción, específicamente, en lo referente a la Relación de aspecto (Fig. 3), Superficie de trabajo (Fig. 4), Fuerza de hundi - miento (Fig. 5) y Embande (Fig. 6). La tabla 1 contiene las caracte - rísticas técnicas de las redes agalleras utilizadas a nivel comercial.

En relación con el Embande, se observa que el pescador utiliza indis - tintamente el embande que le parece adecuado, independientemente de - las ventajas y desventajas que le origina en términos de aprovechamien - to efectivo de paño y por supuesto en lo que se refiere al compromiso de minimizar los costos de construcción y maximizar las capturas uti - lizando redes más eficientes, desde el punto de vista técnico y econó - mico .

La superficie de trabajo presenta una relación casi proporcional con respecto a la superficie ficticia (Fig. 7).

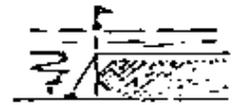
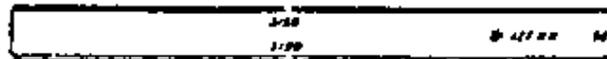
En relación con el material del hilo, predomina el nylon monofilamento, con diámetros desde 0.50 mm hasta 1.0 mm. Las redes de nylon multifil - lamento se construyen con hilos de 1.20 hasta 3.0 mm de diámetro.

El tamaño de las mallas varía entre 3.5" (8.89 cm) y 6.0" (15.24 cm) en las redes de nylon monofilamento y entre 5.5" (13.97 cm) y 9.0" (22.86 cm) en las redes de multifilamento.

El costo total de las redes agalleras comerciales se estimó en función de los costos unitarios de los materiales utilizados en la construc - ción de 1 metro cuadrado de cada tipo de red. Las figuras 8 y 9 -

RED AGALLERA 5" LONG. 200m.
 ENCAPALGADO 50%
 BOYA R-4 1 c/2m.
 100 BOYAS PVC 175 gF
 PLOMO 3B 60.0 gr. 1 c/0.80m.
 ANGOLAS DE 0.20m. c/v CON 3 MALLAS
 C/7 ANGOLAS CON 4 MALLAS

200m. PP ϕ = 11 mm.



100 BOYAS PVC 175 gF

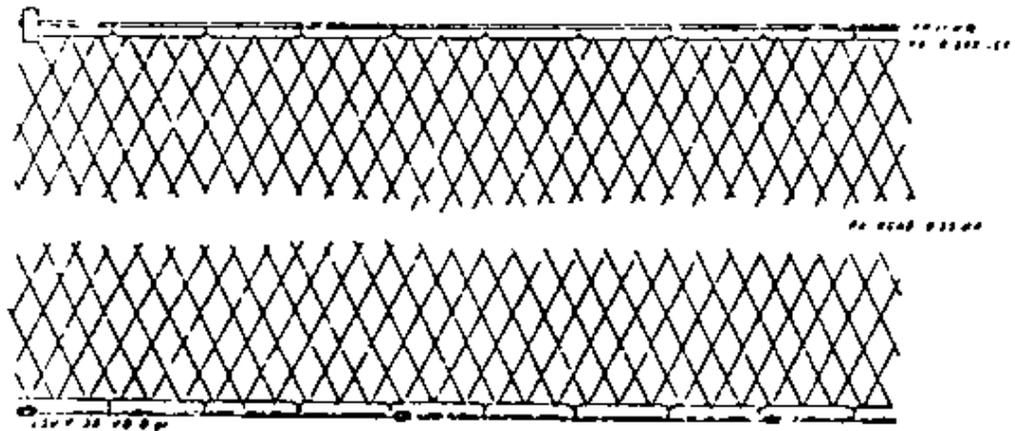


FIG 2 RED AGALLERA TIPO PAMD 0.55/50/50

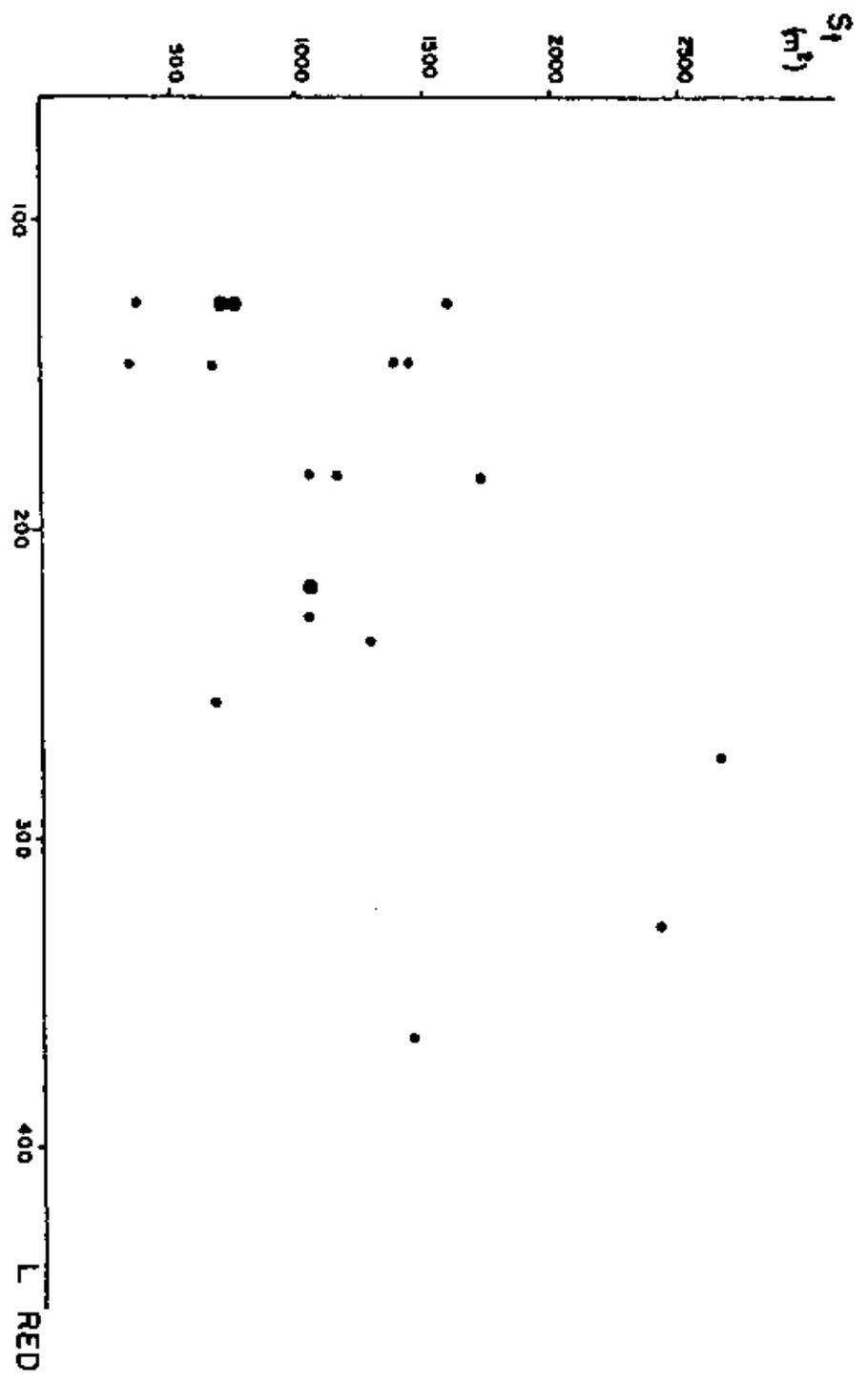


FIG. 4 SUPERFICIE DE TRABAJO EN FUNCION DEL TAMAÑO DE LAS REDES AGALLERAS COMERCIALES.

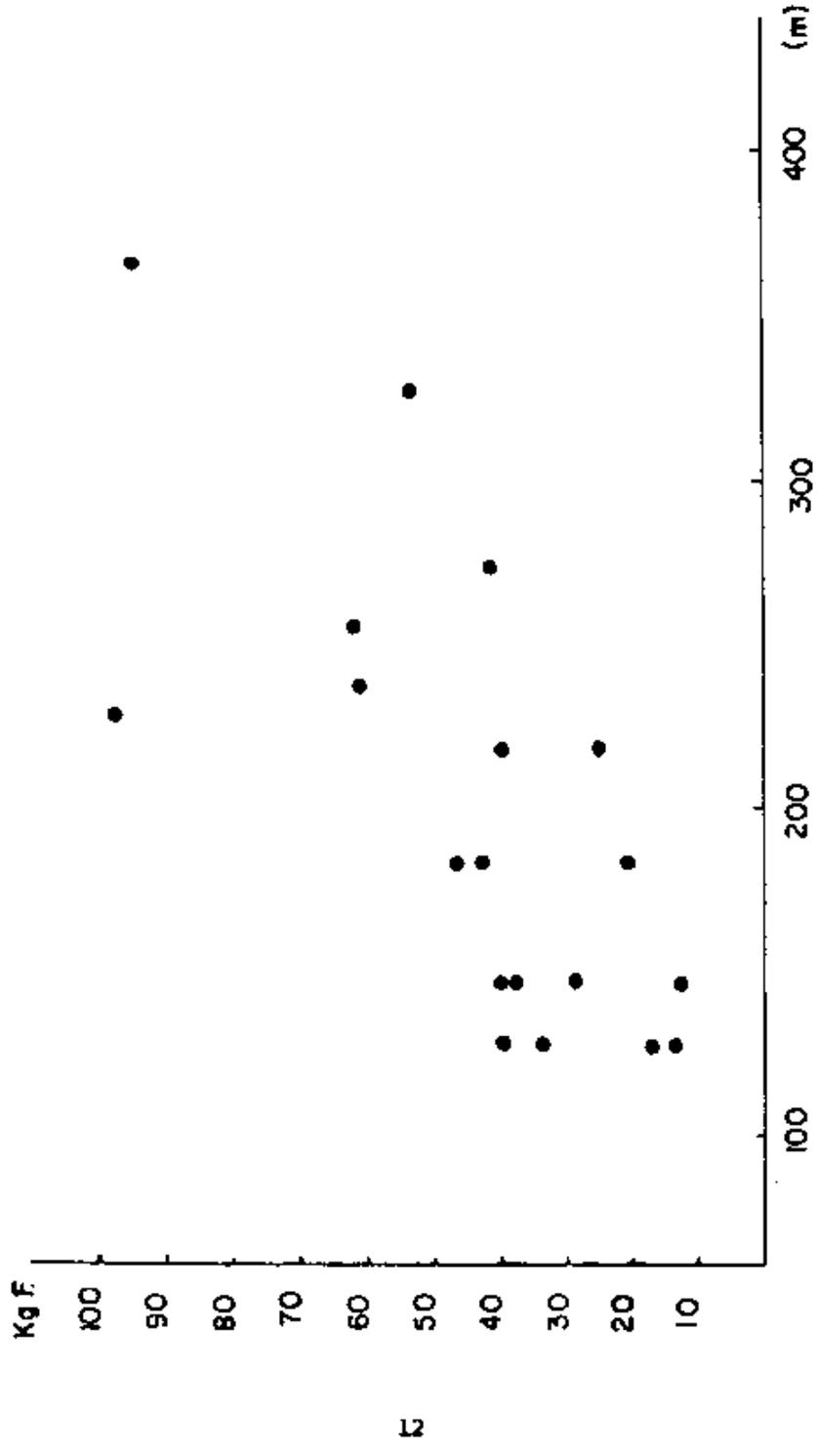


FIG. 5 FUERZA DE HUNDIMIENTO DE LAS REDES COMERCIALES

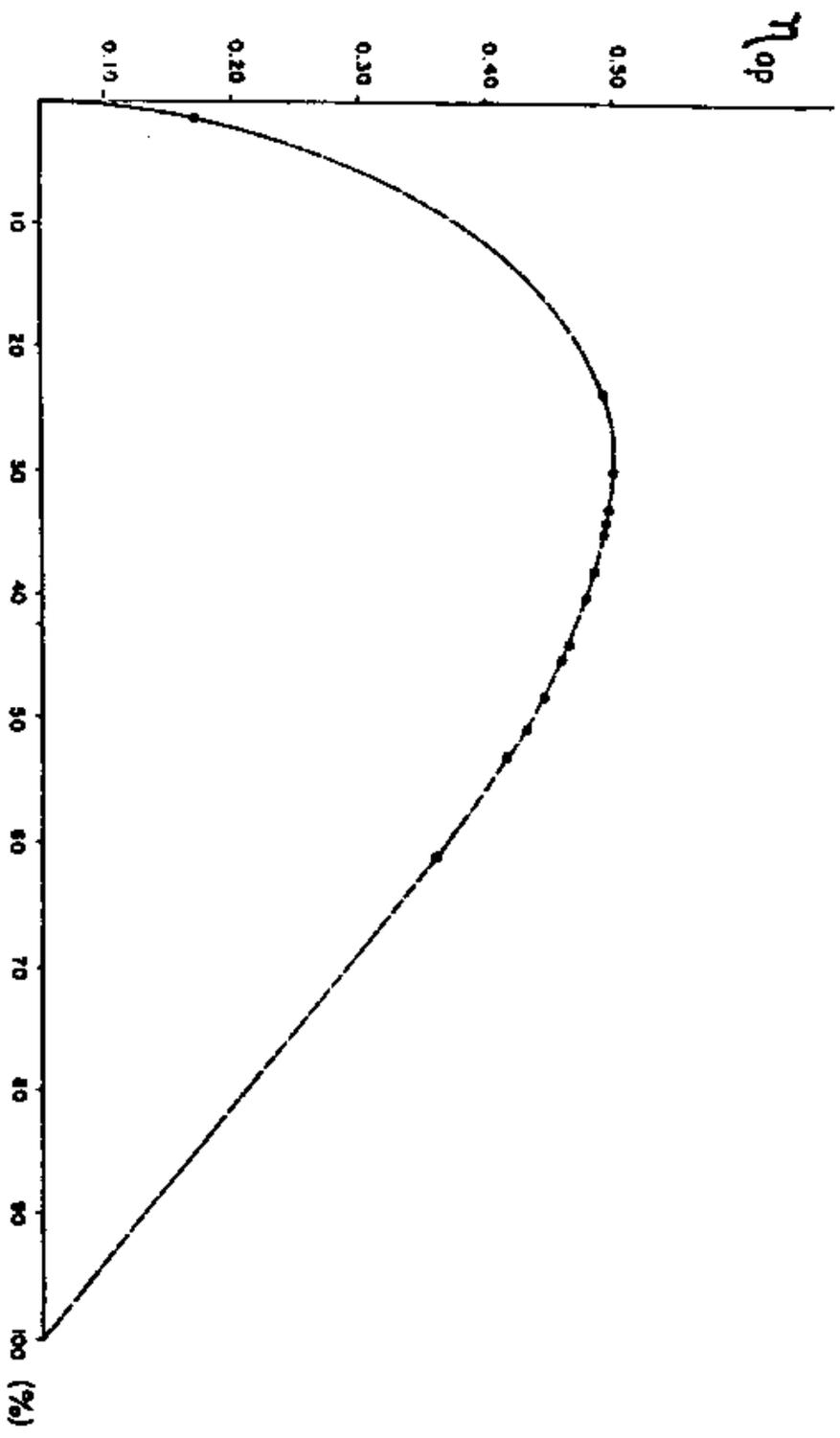


FIG. 6 VARIACION DEL EMBANDE UTILIZADO EN LAS REDES AGALLERAS COMERCIALES.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS REDES AGALLERAS UTILIZADAS (COMERCIALES).

TIPO DE RED	PARÁMETRO	LONGI TUD (CM)	ALTURA TRABAJADA (CM)	TAMPO DE PALLA (CM)	EMBAIDE (G)	SUPERFICIE DE TRABAJO (M ²)	FUERZA DE FLOTACION (KG.F)	FUERZA DE HUNDIMIENTO (KG.F)	N. AP
PARD 0.5/3.5/44		327.6	7.37	8.89	44.1	2419.2	38.1	53.38	0.463
PARD 0.5/4.0/60		327.4	5.84	10.16	60.7	2449.1	8.5	16.92	0.361
PARD 0.6/4.0/48		327.4	2.86	10.16	47.8	364.1	15.7	33.84	0.445
PARD 0.7/4.5/45		238.0	4.79	11.43	45.3	1044.0	13.7	25.00	0.457
PARD 0.7/5.0/34		236.6	5.44	15.24	34.4	1285.9	15.8	53.37	0.495
PARD 0.8/5.0/33		323.0	9.42	12.70	33.0	1726.0	9.7	20.86	0.467
PARD 0.7/6.0/35		238.4	4.79	15.24	35.0	1046.3	19.0	39.34	0.494
PARD 0.5/5.0/32		345.6	9.51	12.70	52.7	1386.6	12.8	28.61	0.416
PARD 0.8/6.0/34		327.4	5.75	15.24	34.4	732.8	1.0	13.61	0.455
PARD 1.0/6.0/34		345.6	2.27	15.24	34.4	329.7	0.3	12.84	0.475
PARD 1.0/6.0/45		382.0	6.23	15.24	44.6	1151.5	33.4	46.82	0.460
PARD 1.2/7.0/30		345.6	4.55	17.72	29.7	662.5	10.4	37.40	0.499
PARD 1.3/5.5/35		273.0	9.72	13.97	35.5	2651.0	4.0	41.51	0.492
PARD 1.7/6.0/35		382.0	5.80	15.24	35.4	1056.0	29.1	42.52	0.432
PARD 1.8/6.0/3.5		255.0	2.64	15.24	01.5	672.6	17.0	61.57	0.170
PARD 1.8/6.5/24		345.6	5.92	16.51	24.2	1444.9	7.0	39.60	0.495
PARD 2.4/8.0/50		327.4	12.35	20.32	50.7	1597.4	0.5	39.64	0.435
PARD 2.4/9.0/40		227.5	4.58	22.86	40.4	1642.2	24.2	97.25	0.477
PARD 3.0/8.0/38		364.0	3.95	20.32	30.4	1435.6	21.0	94.53	0.485

NOTA: FUERZA DE HUNDIMIENTO, INCLUYE EL PESO DEL PARD DE LAS REDES DE MULTIFILAMENTO.

DESCRIBE: ES LA PROPORCIÓN DE PARD ESTIRADO QUE SE DISTRIBUYE EN LAS REDES DE LA RED DURANTE EL PROCESO DE TRABAJO

N. AP: EFICIENCIA DE APROVECHAMIENTO DE PARD

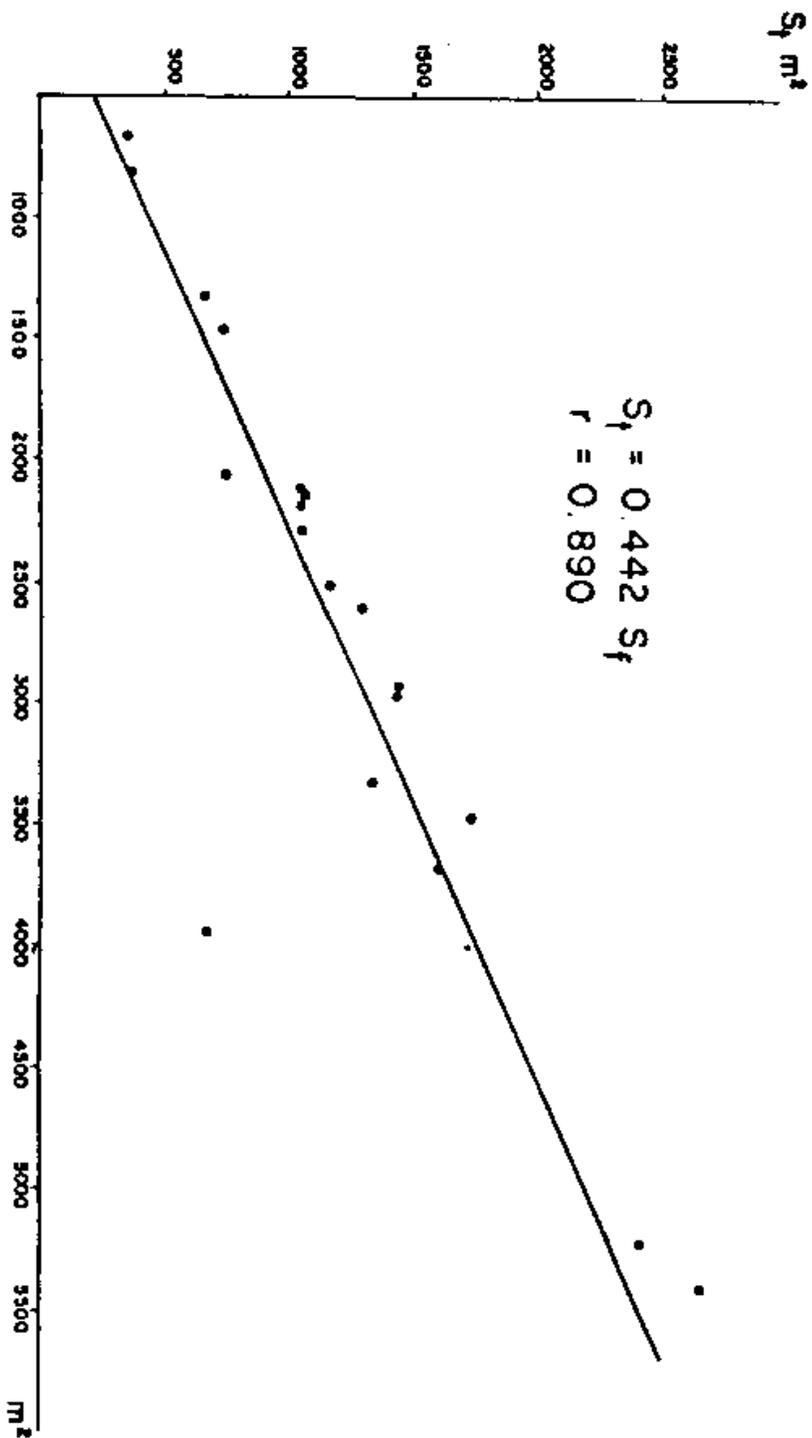


FIG 7 RELACION ENTRE LA SUPERFICIE DE TRABAJO Y LA SUPERFICIE FICTICIA DE LAS REDES AGALLERAS COMERCIALES.

ilustran la relación lineal entre el costo total y el tamaño de las redes, construidas en 1985 y en 1986, respectivamente. Se puede apreciar en la tabla 2, que las redes construidas con paños de monofilamento son más baratas que las de multifilamento. El incremento en los costos de 1985 a 1986 es en promedio de 98.3% en las redes de monofilamento y de 148.4% para las redes de multifilamento .

4.2 Experimentación de prototipos

En virtud de la situación prevalecte en cuanto a la utilización comercial de las redes agalleras de fondo, se experimentaron los principales prototipos de redes seleccionados en función del material, color y diámetro del hilo, tamaño de malla y embande * (Tabla 3) .

El proceso de experimentación tuvo como compromiso principal evaluar el diseño, construcción y la eficiencia pesquera de los prototipos de redes seleccionados, a fin de establecer una pauta científico-tecnológica para su optimización en el sector pesquero regional .

Con el propósito de establecer criterios técnicos y económicos para seleccionar diseños de redes, se estimó el costo de las redes agalleras experimentales, manteniendo constante la longitud total y la altura teórica. Los resultados indican que en promedio, las redes de monofilamento cuestan el 38.4% de lo que cuesta una red de multifilamento. La tabla 4 contiene los costos de los prototipos experimentados durante el período del estudio y la figura 10 ilustra la variación del costo total de cada red experimentada.

En este trabajo se utiliza el concepto de embande como sinónimo de encabalgado y se interpreta como la proporción de paño excedente distribuido en las relingas .

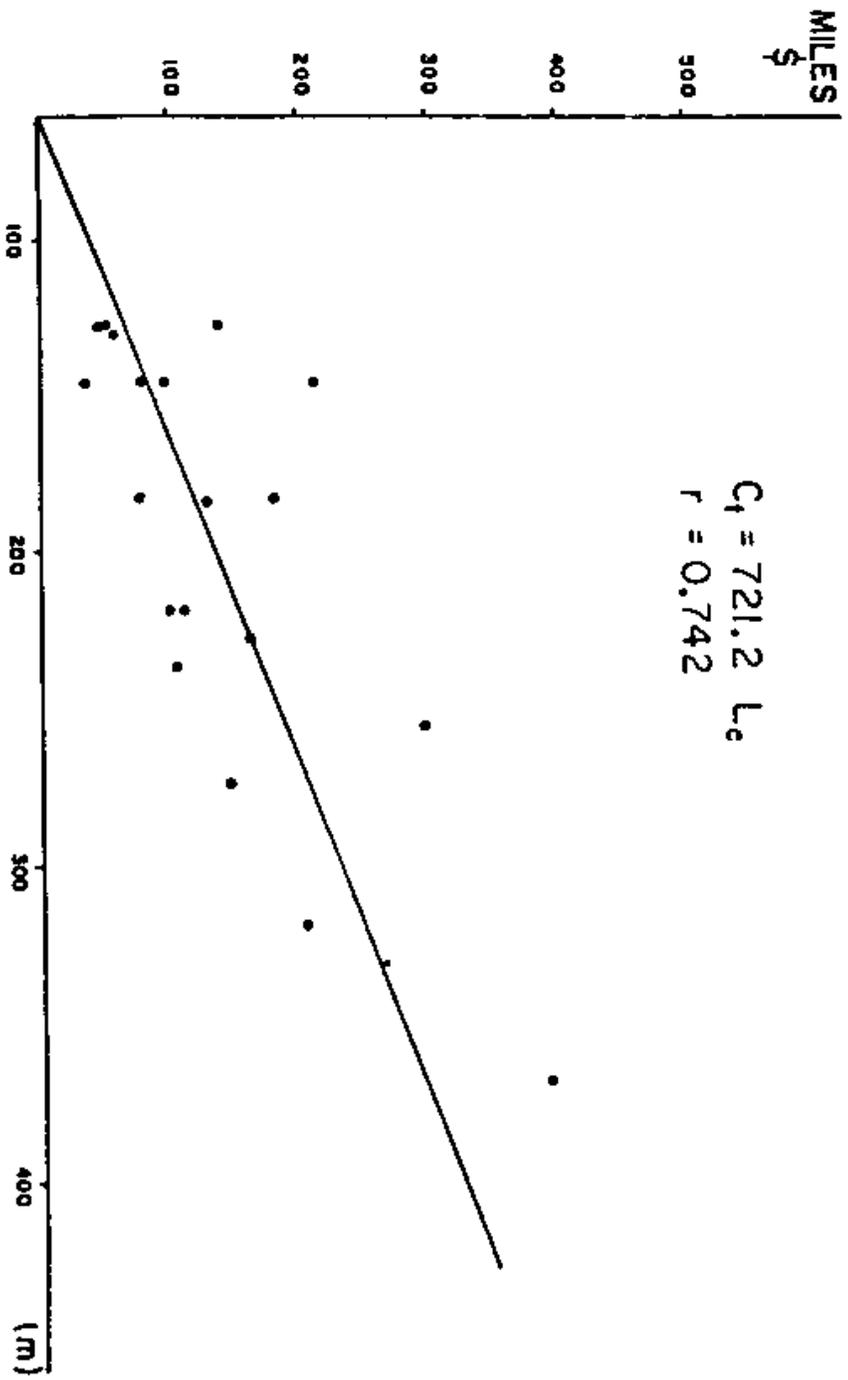


FIG. B COSTO DE LAS REDES AGALLERAS COMERCIALES EN FUNCION DEL TAMANO DURANTE 1985.

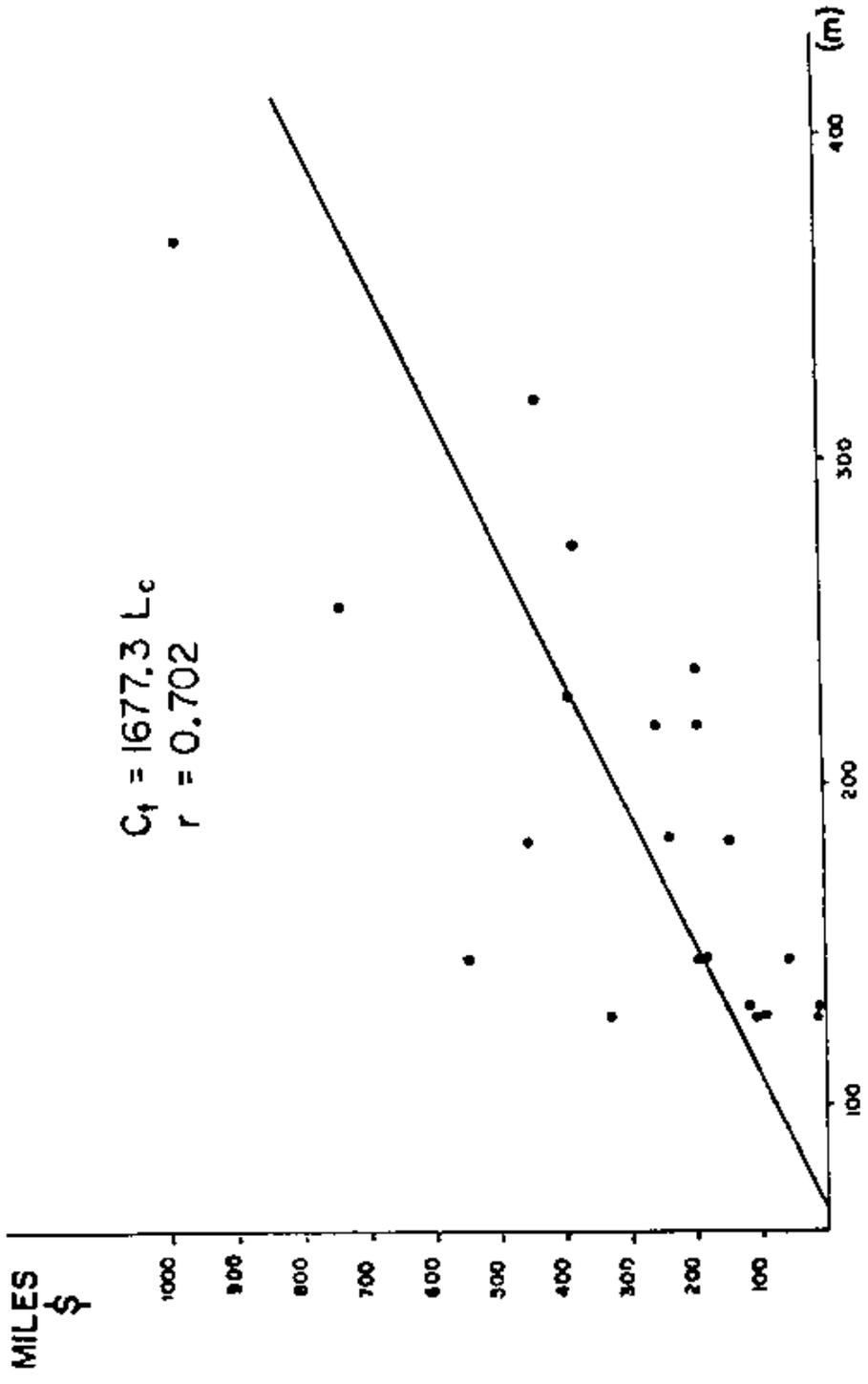


FIG. 9 COSTO DE LAS REDES AGALLERAS EN FUNCION DEL TAMAÑO DURANTE 1986.

TABLA 2. COSTO TOTAL DE LAS REDES AGALLERAS COMERCIALES
 DURANTE 1985 Y 1986.

TIPO DE RED	LONG. (H)	ALTURA (MALLAS)	COSTO TOTAL (1985)	COSTO TOTAL (1986)
PAM0 .50/3.5/44	318.2	100	201,999.00	430,471.30
PAM0 .50/4.0/60	129.6	50	54,330.00	112,480.90
PAM0 .60/4.0/48	127.5	33	50,502.90	104,916.80
PAM0 .70/4.5/45	218.0	50	110,879.20	250,486.40
PAM0 .70/6.0/34	236.0	47	104,068.90	194,494.70
PAM0 .80/5.0/33	183.2	50	127,203.00	236,165.00
PAM0 .70/6.0/35	218.4	50	99,553.30	183,165.00
PAM0 .80/5.0/52	145.7	85	96,795.60	190,843.70
PAM0 .80/6.0/34	127.4	50	46,270.40	91,809.50
PAM0 1.0/6.0/34	145.6	20	31,979.60	57,634.10
PAM0 1.0/6.0/45	182.0	50	76,167.00	144,144.00
PAMU 1.2/7.0/30	146.6	36	76,062.70	186,177.30
PAMU 1.3/5.5/35	273.9	91	145,115.00	376,062.00
PAMU 1.7/6.0/35	182.0	50	179,397.40	450,055.00
PAMU 1.8/6.0/1.5	255.0	100	294,152.70	732,584.40
PAMU 1.8/5.5/24	145.6	92	213,315.30	543,537.50
PAMU 2.4/8.0/50	127.4	70	138,332.00	328,421.90
PAMU 2.4/9.0/40	227.5	25	160,774.30	387,457.50
PAMU 3.0/8.0/38	367.0	25	392,209.20	974,109.80

TABLA 3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS REDES AGALLADAS EXPERIMENTALES.

PARAMETRO TIPO DE RED	LONGI- TUD (M)	ALTURA TRABAJO (M)	TAMARO DE MALLA (CM.)	ENSARDO (%)	SUPERFICIE DE TRABAJO (M ²)	FUERZA DE FLOTACION (KG.F)	FUERZA DE HUNDIMIENTO (KG.F)	N AP
PA20 0.40/3.5/35	200	3.36	8.89	35.0	671.3	17.5	21.31	0.490
PA20 0.40/3.5/50	200	3.85	8.69	50.0	769.8	17.5	22.51	0.432
PA20 0.55/5.0/35	200	4.82	12.70	35.0	967.0	17.5	19.91	0.492
PA20 0.55/6.0/35	200	5.77	15.24	35.0	1157.0	15.0	21.04	0.492
PA20 0.55/5.0/50	200	5.50	12.70	50.0	1099.0	17.5	21.31	0.433
PA20 0.55/6.0/50	200	6.52	15.24	50.0	1316.0	17.5	21.31	0.430
PA20 0.70/4.0/50	200	4.40	10.16	50.0	880.0	17.5	21.31	0.433
PA20 0.70/5.0/50	200	5.50	12.70	50.0	1099.0	17.5	21.31	0.433
PA20 0.70/7.0/35	200	6.74	17.72	35.0	1349.0	15.0	21.03	0.434
PA20 0.70/7.0/50	200	7.90	17.76	50.0	1539.9	17.5	19.91	0.434
PA20 1.2/5.0/40	200	5.08	12.70	40.0	2012.0	16.0	25.10	0.480

PA20 - HIL0 NYLON DE MONOFILAMENTO

PA20 - HIL0 NYLON DE MULTIFILAMENTO

TABLA 4. COSTO TOTAL DE LAS REDES AGALLERAS EXPERIMENTALES DURANTE 1985 Y 1986.

TIPO DE RED	LONG. (M)	ALTURA (MALLAS)	COSTO TOTAL (1985)	COSTO TOTAL (1986)
PAMO/0.40/3.5/35	200	50	42,624.00	90,066.00
PAMO/0.40/3.5/50	200	50	49,368.00	105,318.00
PAMO/0.55/5.0/35	200	50	58,074.16	125,152.00
PAMO/0.55/6.0/35	200	50	68,145.87	137,532.00
PAMO/0.55/5.0/50	200	50	71,496.00	149,300.00
PAMO/0.55/6.0/50	200	50	81,620.00	165,624.00
PAMO/0.70/4.0/50	200	50	99,008.00	184,905.25
PAMO/0.70/5.0/50	200	50	98,696.00	177,352.00
PAMO/0.70/7.0/35	200	50	76,371.00	154,120.00
PAMO/0.70/7.0/50	200	50	92,279.00	199,346.00
PAMU/1.2/5.0/40	200	50	144,798.00	387,800.00

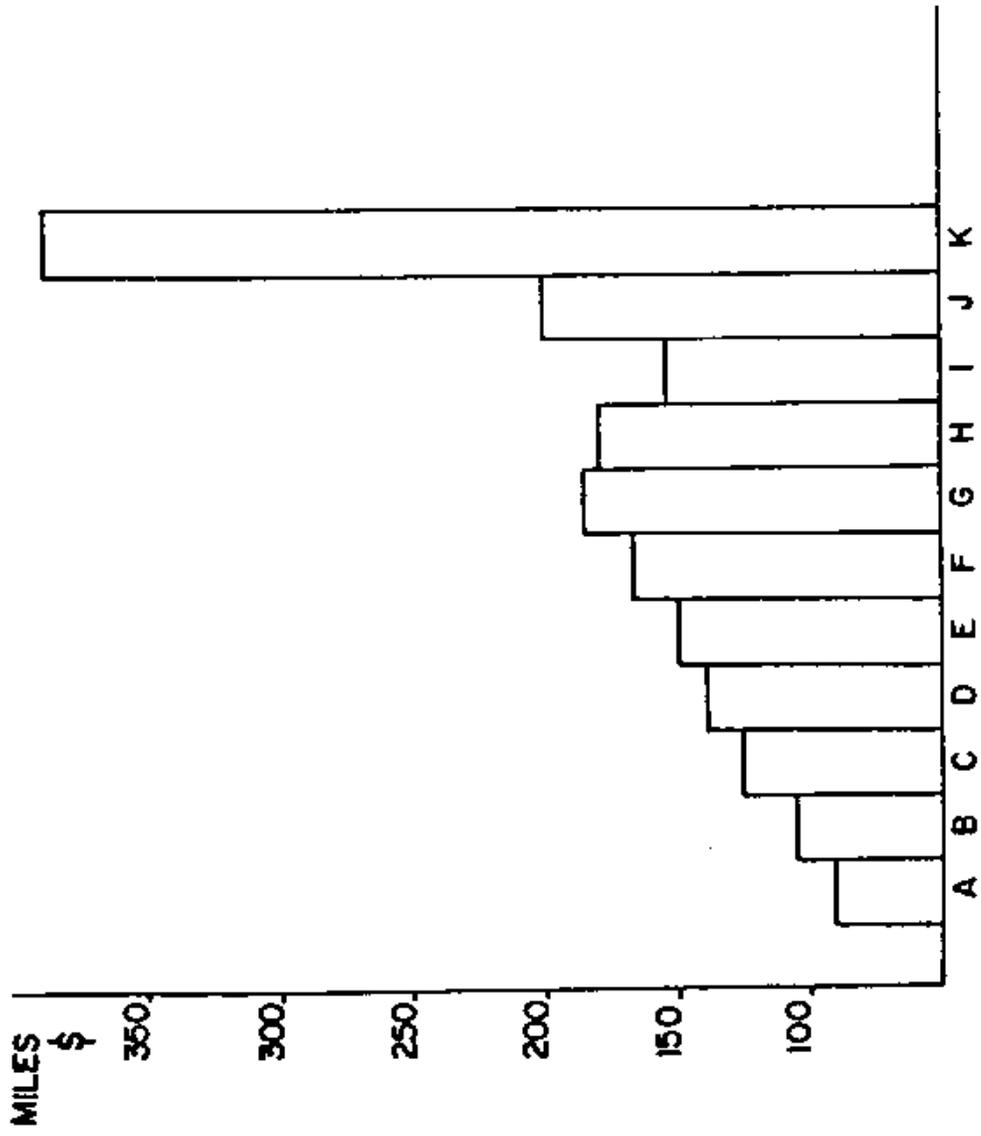


FIG.10 COSTO DE LAS REDES AGALLERAS EXPERIMENTALES DURANTE 1986.

la experimentación se realizó mediante 8 prospecciones pesqueras, durante las cuales se efectuaron 177 lances de pesca de control utilizando 11 prototipos de redes agalleras de fondo.

Se capturaron un total de 7,547.7 kg de diversas especies de peces equivalentes a 6,563 ejemplares.

El esfuerzo pesquero se midió en días efectivos de pesca, número de lances de control, tiempo de reposo de las redes y, finalmente, en metros cuadrados de paño bajo condiciones de trabajo.

Los índices de eficiencia pesquera se expresan por tipo de red en función de las unidades de esfuerzo mencionadas.

4.2.1 Resultados por prospección pesquera

Se utilizaron en promedio 5 prototipos de redes durante cada prospección. El trabajo efectivo se realizó en 53 días de pesca con un promedio de 22 lances/prospección, equivalentes a 265.5 horas de tiempo efectivo de pesca. En cada prospección se utilizaron en promedio 24,846.13 m² de paño bajo condiciones de trabajo. La captura promedio por prospección fue de 943.5 kg equivalentes a 820 ejemplares (Tabla 5).

La composición de la captura comprende una gran variedad de especies, de las cuales destacan la mojarra chata (Calamus brachysomus) la chopo blanca o amarilla (Kyphosus incisor), el ronco rayado (Haemulon bonariense) y el peluquero o mona (Chaetodipterus zonatus).

Las figuras 11 y 12 ilustran la composición porcentual de las

TABLA 5. RESULTADOS GLOBALES POR PROSPECCION PESQUERA.

No. PROSPECCION	TIPOS REDES	No. DE REDES	ESFUERZO PESQUERO			CAPTURA		CAPTURA/DIA		
			DIAS	LANCES	HORAS	m ²	(No.)	(KG.)	(No.)	(KG.)
1	3	4	7	24	288	25,719.0	562	500.2	80.4	72.5
2	5	7	7	24	288	28,350.0	1,921	2,196.6	274.6	313.8
3	5	6	7	23	276	26,144.0	337	525.5	48.1	75.7
4	6	6	7	19	228	21,643.0	901	989.6	128.7	141.4
5	6	6	7	22	264	23,927.0	612	870.4	87.4	124.3
6	5	5	5	15	180	16,889.0	921	809.5	184.2	161.9
7	6	6	5	20	240	24,120.0	430	560.5	86.0	113.8
8	7	7	8	30	360	31,777.0	879	1,079.4	109.9	134.0
	11	47	53	177	2,124	198,769.0	6,563	7,547.7	123.9	142.4

capturas de cada prospección pesquera.

4.2.2 Captura, esfuerzo pesquero y cpue

Los prototipos de redes se diseñaron y construyeron en función de la disponibilidad de materiales en el momento de realizar las diferentes prospecciones pesqueras. En algunas ocasiones se tuvo que reconstruir los prototipos de redes, cuyos materiales estaban disponibles.

Esta situación dio como consecuencia que la intensidad de muestreo fuese diferente para cada prototipo de red. La intensidad de muestreo se estimó en función del tiempo de reposo y la proporción de captura se estimó considerando el volumen total de ejemplares capturados.

La figura 13 ilustra la relación entre la proporción de la captura obtenida por cada prototipo de red con respecto a la intensidad del muestreo.

Los resultados globales de captura, esfuerzo e índices de eficiencia de captura/prototipo de red, se concentran en la tabla 6; en la cual se observa que los valores promedio de eficiencia son de 37.09 peces /lance (42.64 kg/lance) 3.09 peces / hora (3.23 kg/hora) y 3.30 peces/100 m² (3.80 kg/100 m²).

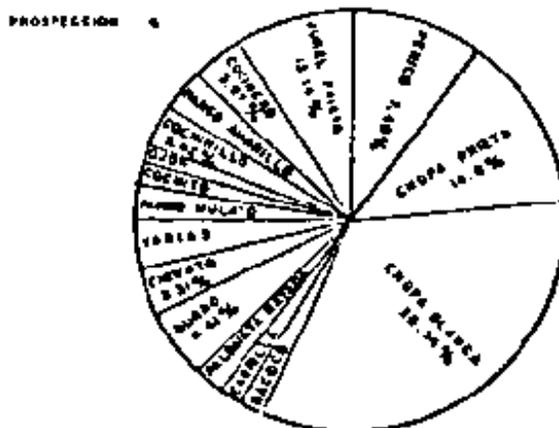
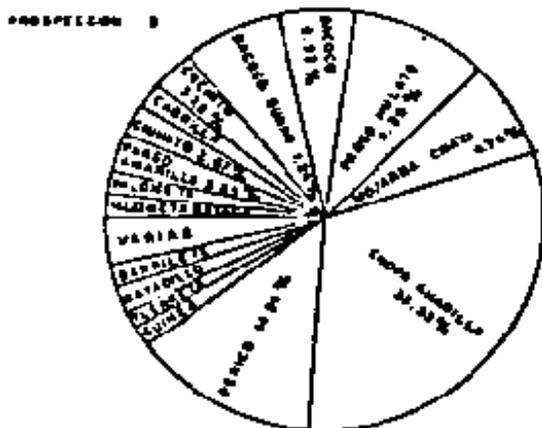
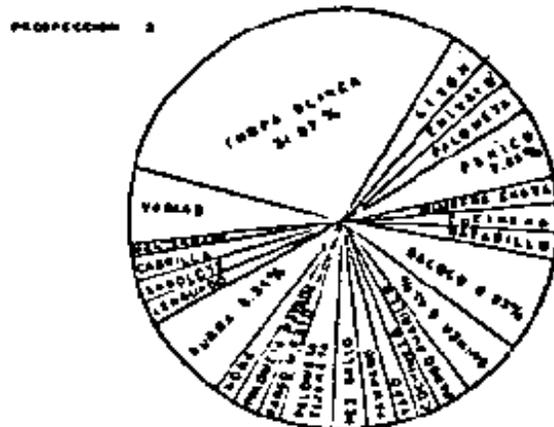


FIG 11 COMPOSICION DE LA CAPTURA

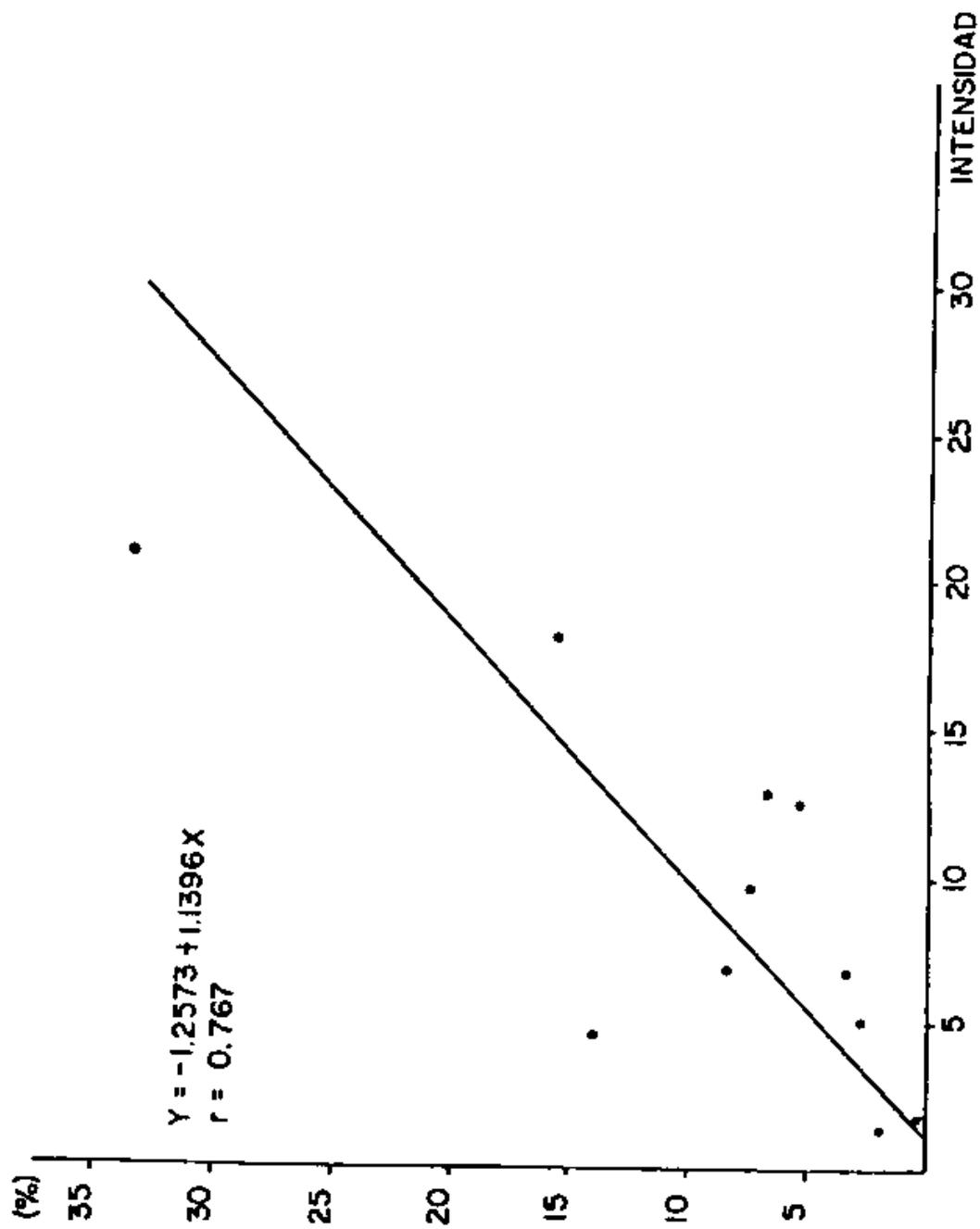


FIG. 13 INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD DE MUESTREO SOBRE LA PROPORCION DE CAPTURA DE LAS REDES AGALLERAS.

TABLA 6 RESULTADOS DE CAPTURA, ESFUERZO E INDICES DE EFICIENCIA DE LOS PROCTIPROS DE REDES DORTIPOSTALES

RESULTADO TIPO DE RED	ESFUERZO PESQUERO			CAPTURA TOTAL		INDICE DE EFICIENCIA DE CAPTURA					
	LANCES (No)	TIEMPO PESCA (hr)	SUPERF. CIE. (m ²)	No.	Kg.	LANCE	C/m	C/100 m ²	C/100 m ²	C/100 m ²	Kg.
PARO/O. 40/3. 5/35	8	96	5,362	915	470.5	114.3	58.82	9.53	4.90	17.06	8.77
PARO/O. 40/3. 5/50	2	24	1,539	126	77.0	63.0	38.50	5.25	3.21	8.18	5.00
PARO/O. 55/5. 0/35	17	204	16,439	499	564.3	29.3	33.19	2.44	2.76	3.03	3.42
PARO/O. 55/6. 0/35	12	144	13,884	217	379.1	18.1	27.42	1.50	2.28	1.56	2.37
PARO/O. 55/5. 0/50	37	444	40,663	2,232	2,384.1	60.3	64.43	5.03	5.37	5.49	5.86
PARO/O. 55/6. 0/50	12	144	15,792	553	537.7	46.1	49.80	3.84	5.73	3.50	3.40
PARO/O. 70/4. 0/50	3	36	2,640	22	14.4	7.3	4.80	0.61	0.40	0.83	0.54
PARO/O. 70/5. 0/50	30	384	35,168	1,021	1,256.0	31.9	39.25	2.65	3.24	2.30	3.50
PARO/O. 70/7. 0/50	9	108	13,859	179	465.0	19.8	51.66	1.66	4.30	1.29	3.35
PARO/O. 70/7. 0/55	23	276	21,027	403	623.7	19.2	27.11	1.60	2.26	1.42	2.01
PARO/O. 7/5. 0/40	22	264	22,396	356	823.9	16.1	37.54	1.35	3.13	1.59	3.70
	177	2,124	198,769	6,563	7,547.7	37.09	42.64	3.09	3.23	3.30	3.80

4.2.3 Eficiencia de captura

4.2.3.1 Índices de eficiencia en función de capturas estandarizadas

El enfoque inicial para el tratamiento analítico de la eficiencia de captura de las redes es la simple comparación de las capturas estandarizadas; con el propósito de detectar diferencias específicas provocadas por el efecto de las combinaciones de diámetro del hilo, tamaño de malla y encabalgado que se hicieron durante el proceso de experimentación, ya que las dimensiones básicas de las redes permanecieron constantes.

Los resultados de eficiencia relativa expresada en función del tiempo de reposo se indican en la tabla 6 para los 11 prototipos de redes experimentadas .

Se puede observar que el prototipo construido con hilo de 0.40 mm de diámetro, malla estirada de 8.89 cm (3.5 pulgadas) y encabalgado al 35% obtiene la eficiencia más alta de 9.53 individuos/hora.

La eficiencia más baja la obtuvo la red construida con hilo de 0.70 mm de diámetro, 10.16 cm de tamaño de malla (4.0 pulgadas) y encabalgado al 50% .

En términos generales, podemos decir que los valores más altos de eficiencia de captura estimadas con este

método, no reflejan necesariamente que las capturas sean óptimas, ya que las especies capturadas por la red que obtuvo el valor más alto de eficiencia, corresponden a tallas pequeñas .

Adicionalmente y considerando el efecto de la intensidad de muestreo, se observa que los valores de eficiencia más consistentes durante las prospecciones pesqueras, se obtuvieron con las redes cuya clave corresponden a: C,D,E,F,H,I,J y K. De estas redes, la más eficiente es la red (E), construida con mallas de 12.70 cm (5.0 pulgadas) hilo de 0.5 mm de diámetro y encabalgada al 50% .

4.2.3.2 La mortalidad de pesca como índice de la eficiencia de captura.

La aplicación del método de Leslie y Davis (1939) permite obtener una relación lineal entre la eficiencia de captura y las capturas acumuladas (Fig. 14), obteniéndose un coeficiente de correlación $r = 0.928$. En base a lo anterior, se distribuyó proporcionalmente la probabilidad de captura entre los distintos tipos de redes experimentadas. El resultado se aprecia en la figura 15, en donde la red (E) alcanza el nivel más alto en la probabilidad de captura .

Las figuras 16 y 17 ilustran los resultados obtenidos de la aplicación del método de DeLury (1947) .

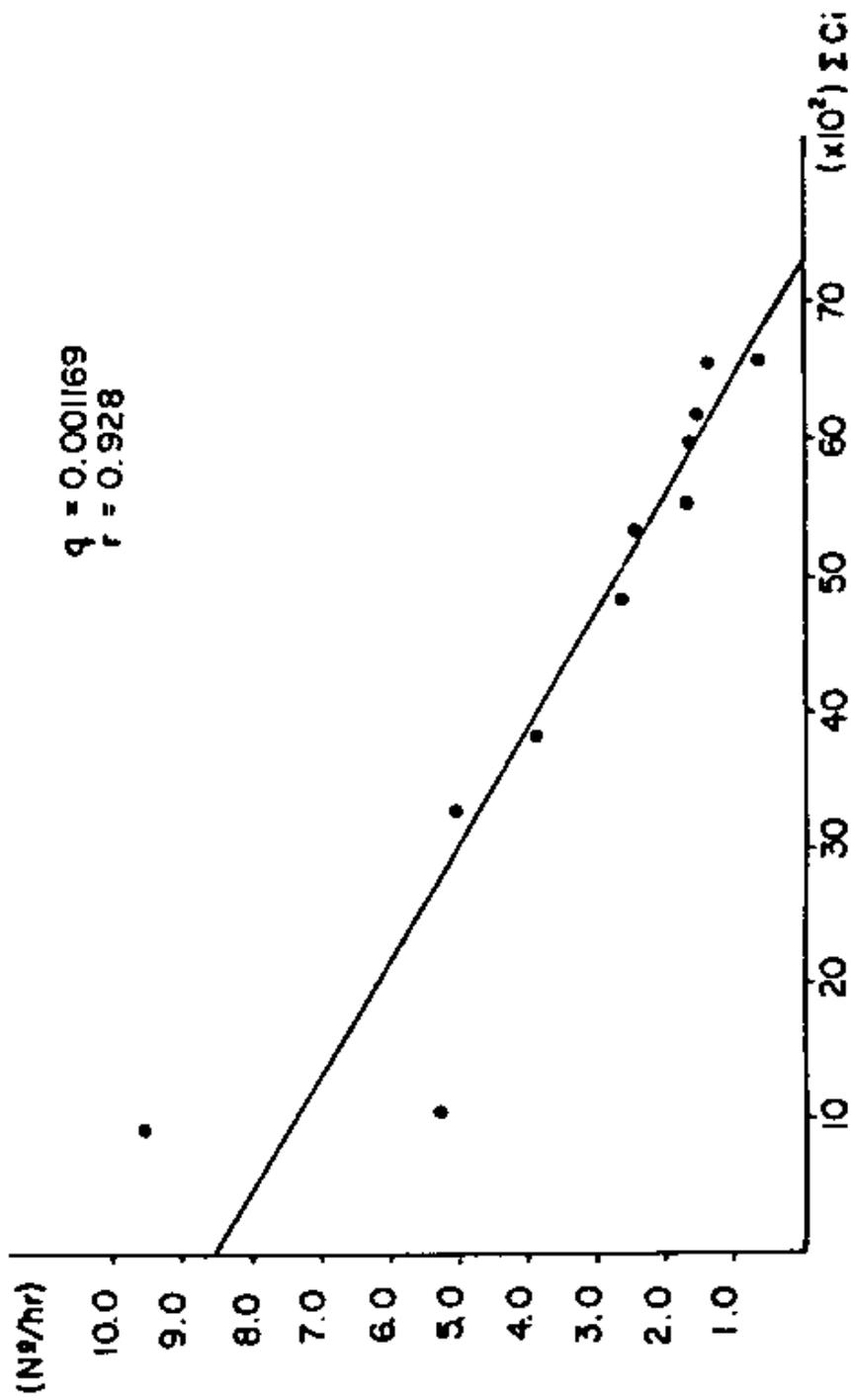


FIG. 14 RELACION ENTRE LA EFICIENCIA DE CAPTURA Y LA CAPTURA DE LAS REDES AGALLERAS.

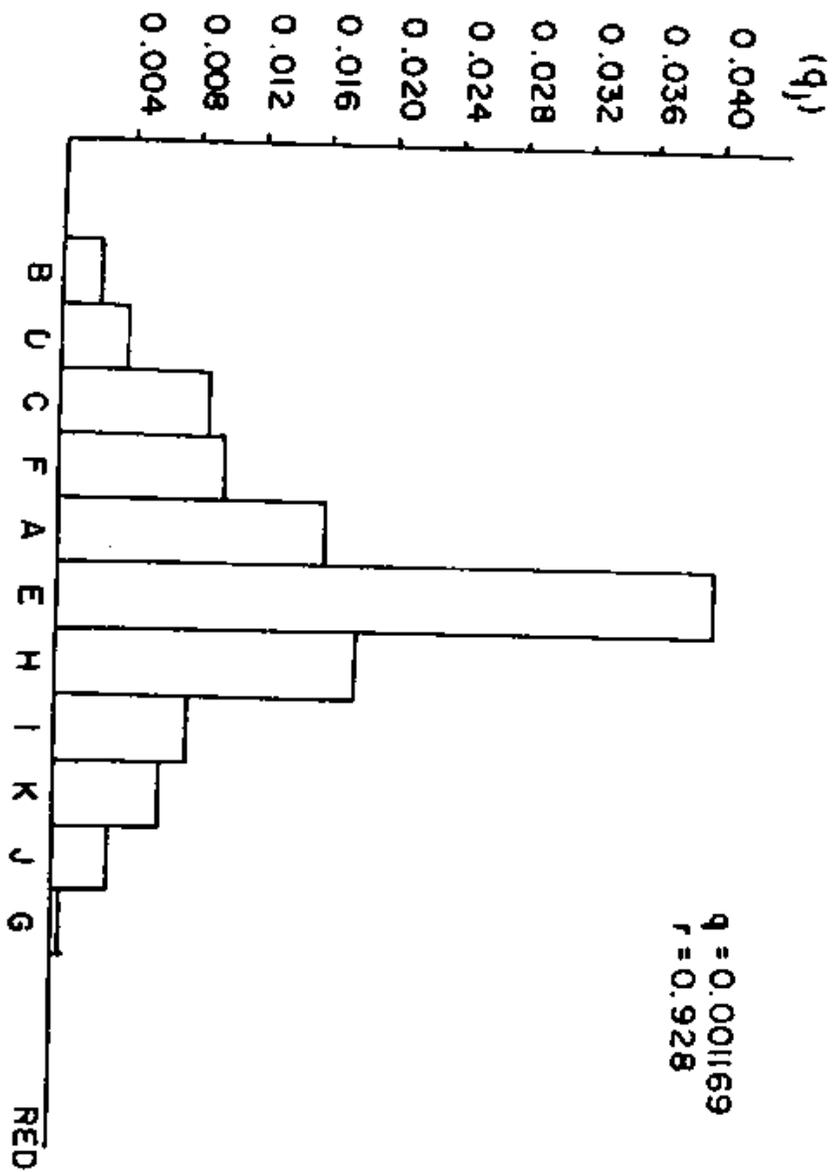


FIG. 15 EFICIENCIA DE CAPTURA DE LAS REDES AGALLERAS METODO DE LESLIE Y DAVIES (1939).

observándose que existe una correlación más alta ($r=0.954$). La probabilidad de captura estimada con este método, es aproximadamente un 13.6% menor que el resultado obtenido por el método anterior. Esto significa que los estimados son más realistas, tomando en cuenta que se logra un mejor ajuste en la recta de mínimos cuadrados.

Adicionalmente existe la ventaja de establecer una correlación entre la eficiencia de captura y el esfuerzo de pesca aplicado.

4.2.3.3 Poder de pesca relativo

La figura 18 ilustra los resultados obtenidos por este método y se observa que son congruentes con los obtenidos a través de los métodos de Leslie y Davis (1939) de Delury (1947) para los distintos prototipos de redes. Sin embargo, los valores de capacidad de captura, expresan solamente la proporción relativa en la eficiencia de una red con respecto a otra.

Los resultados también se indican en la tabla 7, en donde se observa que las mejores redes en orden decreciente son las siguientes : Red E (2.89), Red A (1.75), Red H (1.49), Red F (1.40). Una categoría intermedia son las redes K, C, D e J con valores de (Z_j) que fluctúan entre 0.75 y 1.07 . Finalmente las redes G, J +

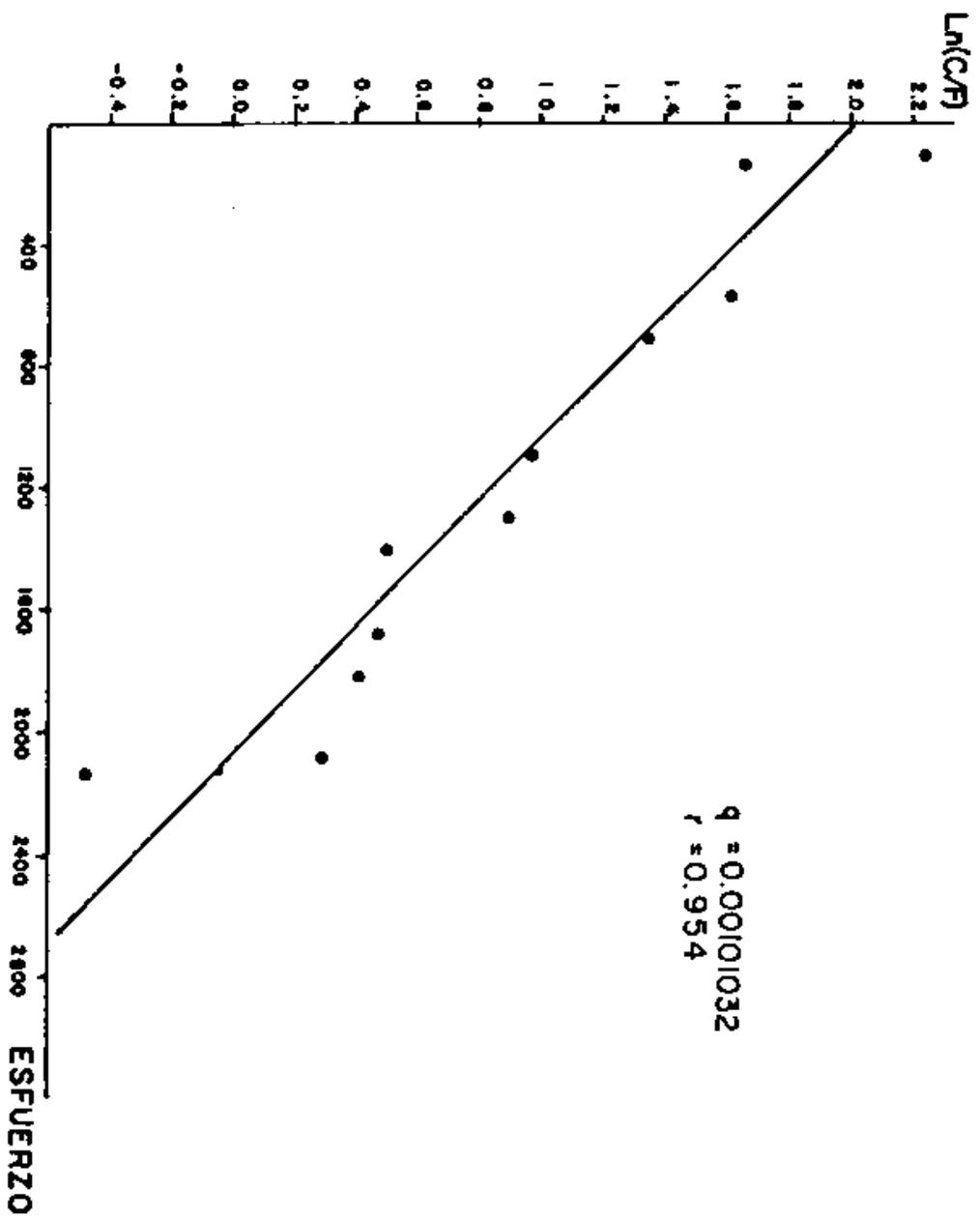


FIG. 16 RELACION ENTRE LA EFICIENCIA DE CAPTURA Y EL ESFUERZO PESQUERO DE LAS REDES AGALLERAS.

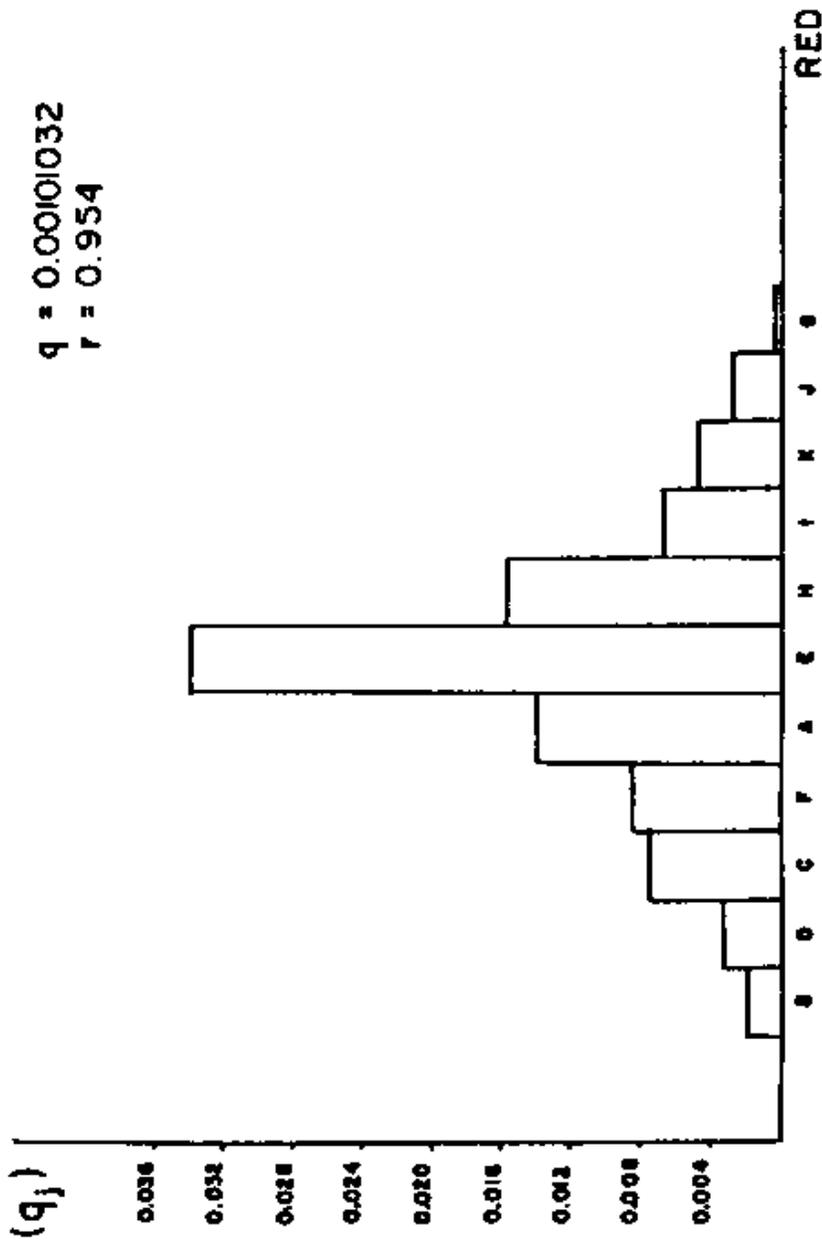


FIG. 17 EFICIENCIA DE CAPTURA DE LAS REDES AGALLERAS METODO DE DE LURY (1947).

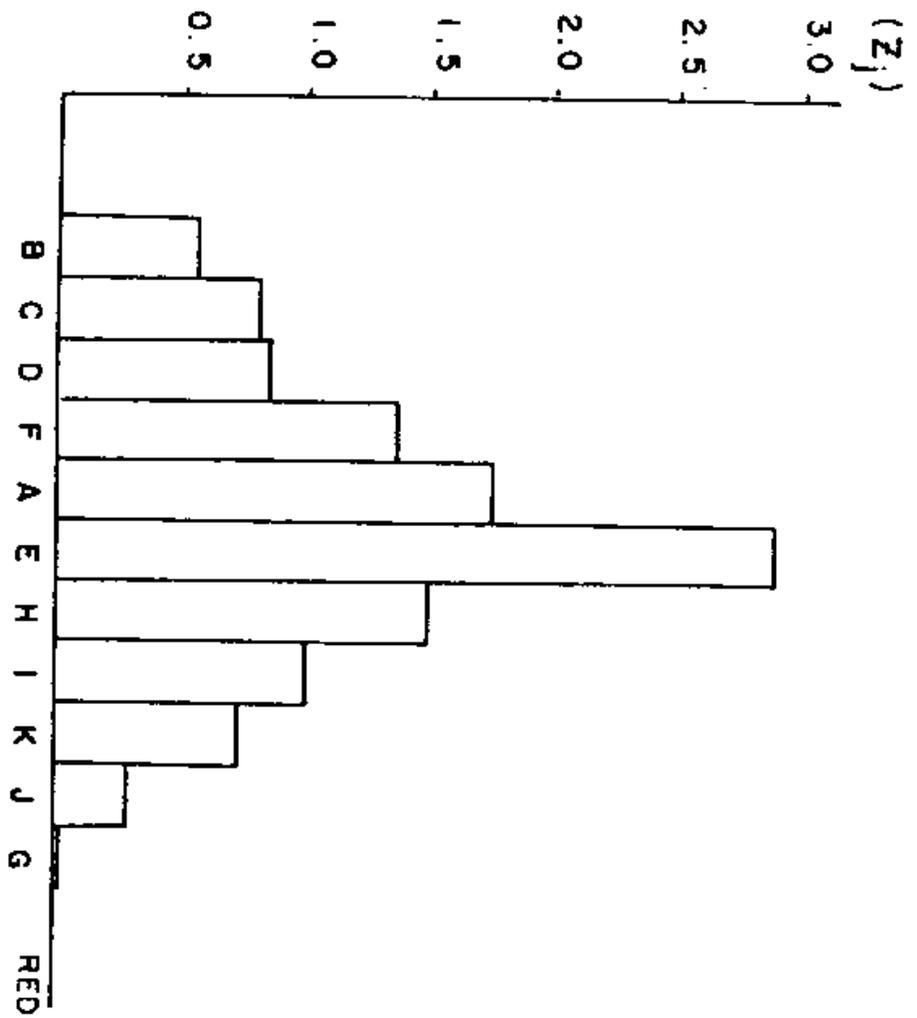


FIG. 18 PODER DE PESCA RELATIVO DE LAS REDES AGALLERAS EXPERIMENTALES.

y B alcanzan los valores más bajos entre 0.011 y 0.56.

4.2.4 Curva de Captura

La figura 19 muestra la distribución de frecuencias de tallas de todos los ejemplares capturados para los 11 prototipos de redes experimentadas. Se observa un nivel de eficiencia del 20.81 en la captura de ejemplares de 34.07 cm de longitud furcal.

Las capturas totales de cada prototipo de red se agruparon por intervalos de clases de 5 cm y se suavizaron mediante el método de promedios móviles con el propósito de favorecer las tendencias de cada distribución de datos observados.

La curva global de captura se construyó tomando logaritmos naturales a las capturas estandarizadas de cada talla en función del tiempo de reposo y graficando los valores correspondientes contra el esfuerzo pesquero aplicado. El resultado se puede apreciar en la figura 20, en donde además, se incluye una recta de mínimos cuadrados que ajusta las variables con un coeficiente de correlación $r = 0.995$. La curva de captura en función de las longitudes furcales de las especies, se indica en la figura 21, en donde se aprecia que la talla completamente reclutada a la población pescable es de 33.0 cm.

4.2.5 Selectividad

En términos estrictos, la aplicación del método requiere en

TABLA 7 . PODER DE PESCA RELATIVO DE LAS REDES EXPERIMENTALES.

PROTOTIPO DE RED	PODER DE PESCA RELATIVO
(A) PAMO 0.40/3.5/35	1.754
(B) PAMO 0.40/3.5/50	0.560
(C) PAMO 0.55/5.0/35	0.831
(D) PAMO 0.55/6.0/35	0.902
(E) PAMO 0.55/5.0/50	2.894
(F) PAMO 0.55/6.0/50	1.398
(G) PAMO 0.70/4.0/50	0.011
(H) PAMO 0.70/5.0/50	1.492
(I) PAMO 0.70/7.0/35	1.071
(J) PAMO 0.70/7.0/50	0.281
(K) PAMU 1.2/5.0/40	0.748

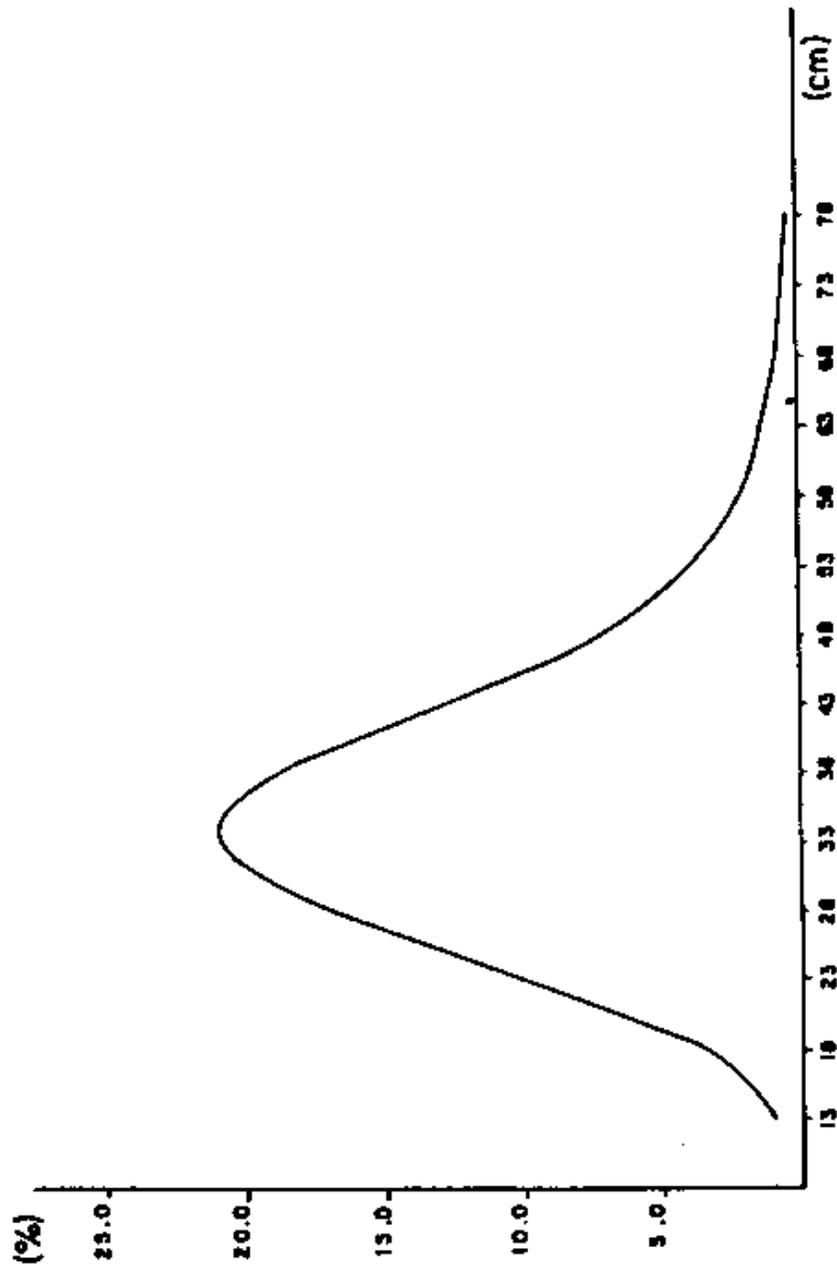


FIG. 19 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE LA CAPTURA GLOBAL DE LAS REDES EXPERIMENTALES.

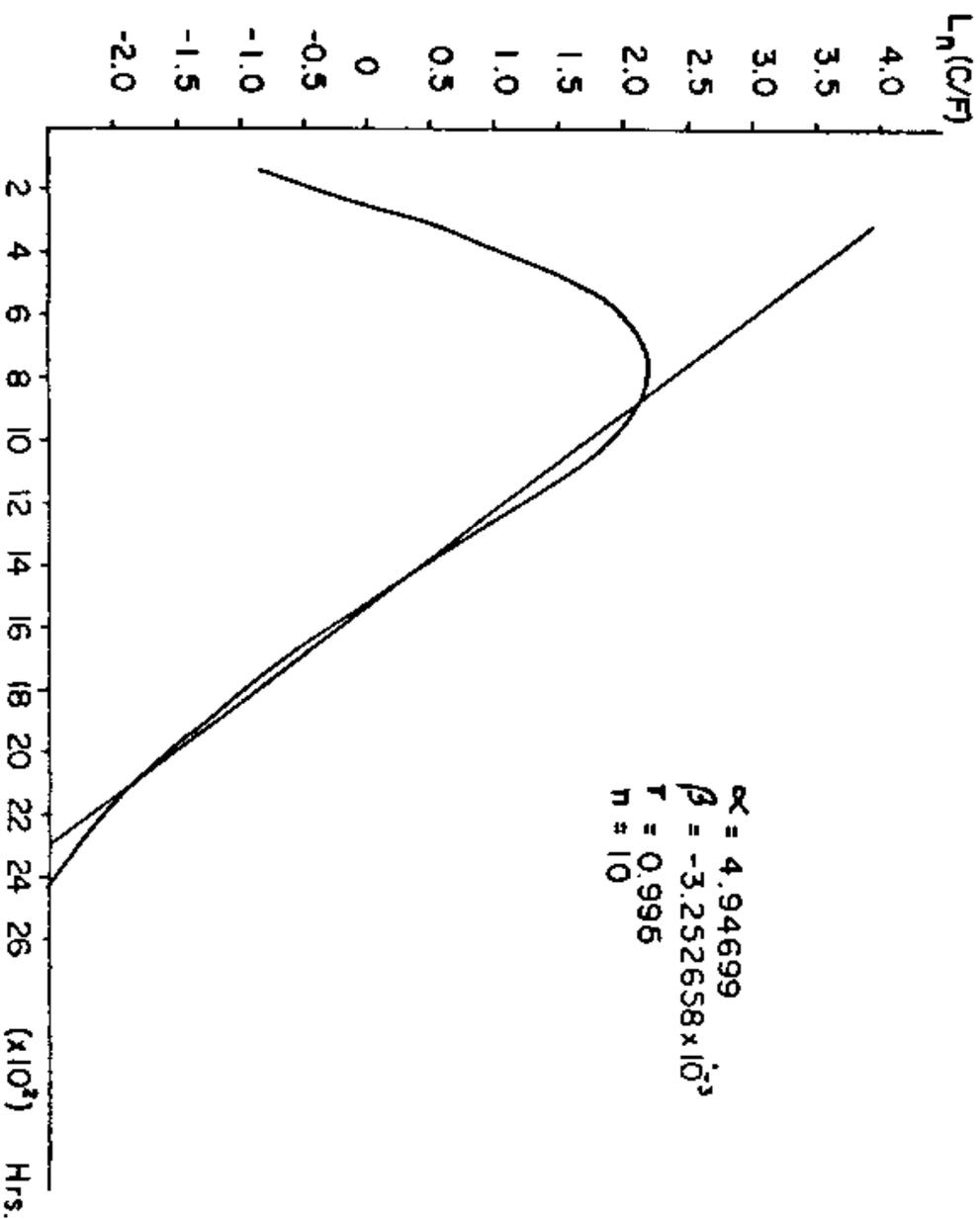


FIG. 20 CURVA DE CAPTURA EN FUNCION DEL ESFUERZO PESQUERO

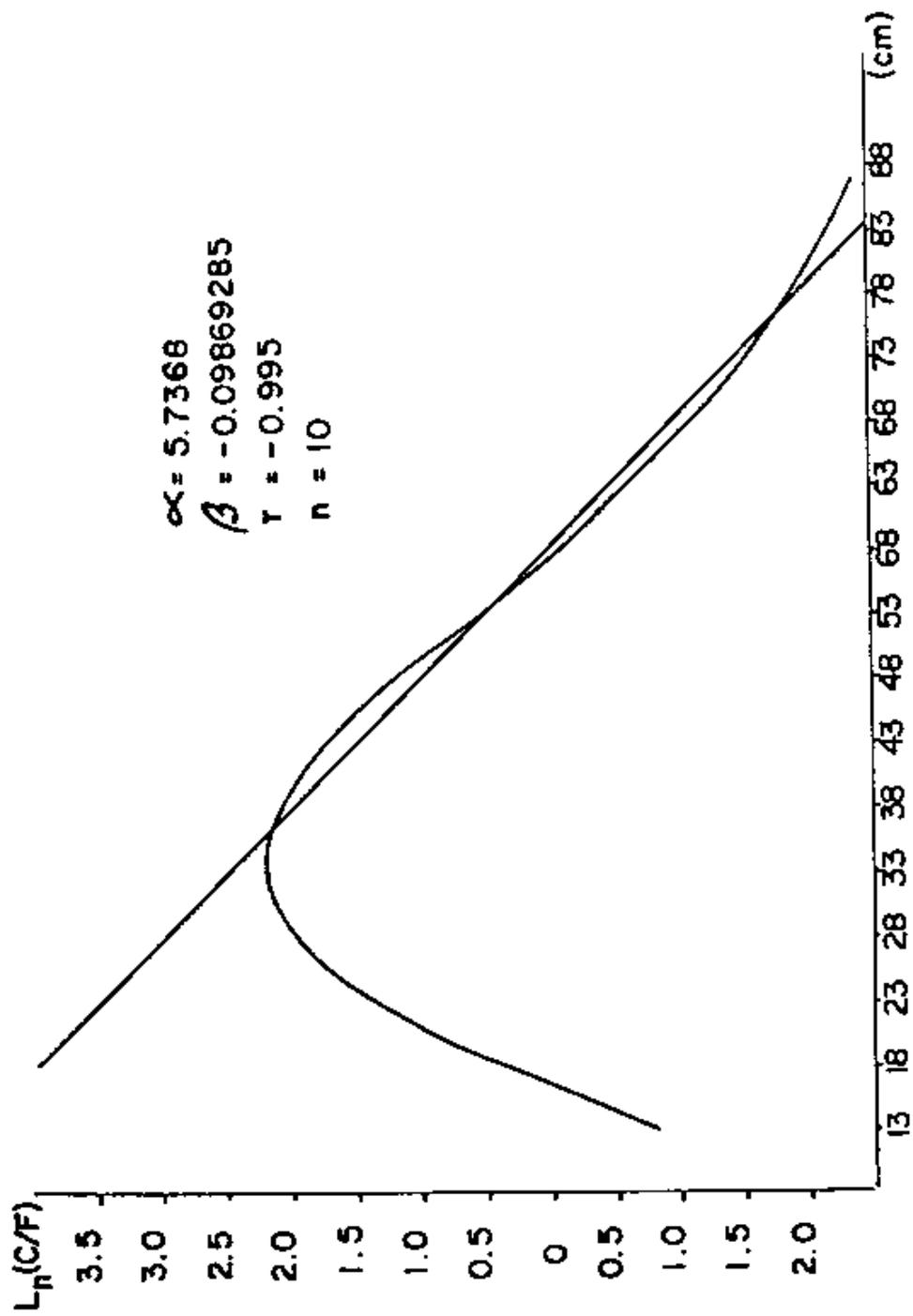


FIG. 2.1 CURVA DE CAPTURA EN FUNCION DE LAS TALLAS

primer instancia obtener registros de captura por tallas en forma sistemática para todos los tipos de redes que se deseen analizar.

Por otra parte, es fundamental obtener dichos registros preferentemente en la misma zona de pesca y durante un ciclo anual, con el propósito de detectar las variaciones estacionales en la eficiencia de captura de las redes y por supuesto en la selectividad por tallas para una determinada especie.

Finalmente, es requisito básico satisfacer los supuestos teóricos del método, descritos anteriormente.

En nuestro caso, se cumplieron todas las consideraciones mencionadas y se aplicó dicho método para cada par de redes agulleras experimentadas, haciendo las comparaciones pertinentes en función del tamaño de la malla, embande y diámetro del hilo.

La figura 22 muestra la relación logarítmica de las capturas de cada par de redes con respecto a la longitud furcal de los peces. Esto permite demostrar que la distribución de probabilidad de las curvas adopta una función normal.

El supuesto teórico que establece Holt (1963) referente a que debe existir una relación proporcional entre la longitud modal del pez y el tamaño de la malla, se satisfizo para las redes encabalgadas al 35.0% y al 50% en forma separada. La figura 23 indica la relación proporcional entre dichas variables. El factor de selección optimizado es de $k = 3.325$ para las redes

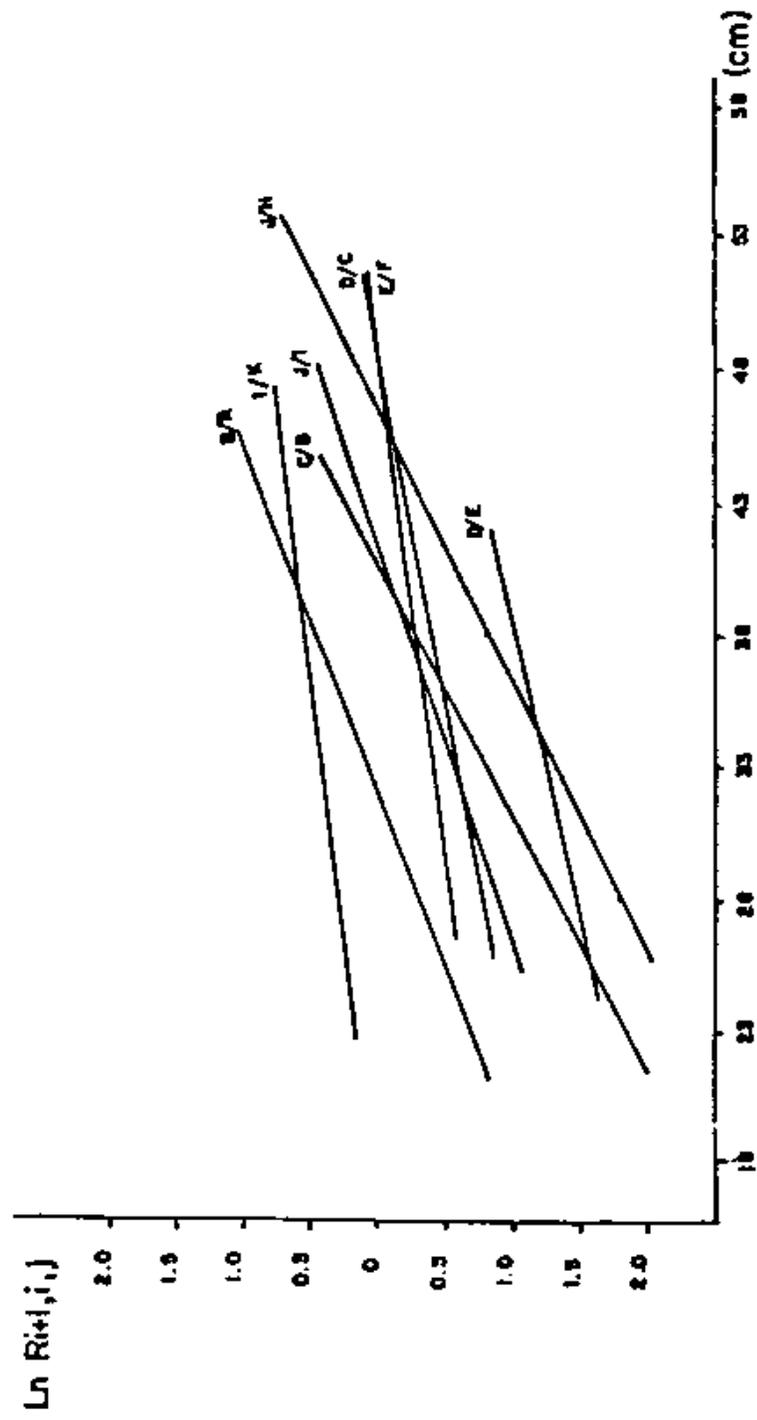


FIG. 22 RELACION ENTRE $\ln R_{i+1,i,j}$ Y LAS LONGITUDES MEDIAS DE LAS ESPECIES CAPTURADAS.

encabalgadas al 50.0% y $k = 3.017$ para las redes al 35% .

Con respecto al supuesto de homogeneidad de las varianzas de las curvas de selectividad, se encontró que éstas aumentan en función del tamaño de malla, aunque en las redes con embande del 35.0% se presenta un incremento de casi 3 veces en las redes de 5.0' con respecto a las 3.5' de tamaño de malla. Esta misma tendencia se presenta en las redes encabalgadas al 50.0%, aunque no hay mucha diferencia entre las redes con mallas de 5.0' y 7.0' .

La aplicación del método de Holt/Baranov (op. cit.) da como resultado las curvas de selectividad para las redes experimentadas, aceptando los supuestos teóricos inherentes al método.

La figura 24 ilustra los resultados para las redes con embande al 35% y la figura 25 muestra las curvas de selectividad para las redes con embande al 50.0%. Aparentemente los incrementos en el embande de las redes producen incrementos en la captura de longitudes modales.

Un somero análisis de estas curvas de selectividad demuestra que las longitudes modales calculadas son mayores que las longitudes observadas en las distribuciones de frecuencia de tallas de cada prototipo de red. Esta situación se puede deber a que el método de Holt/Baranov considera el análisis de las capturas de 2 redes ≥ 50 individuos; lo cual hace que las tallas se desplacen ligeramente .

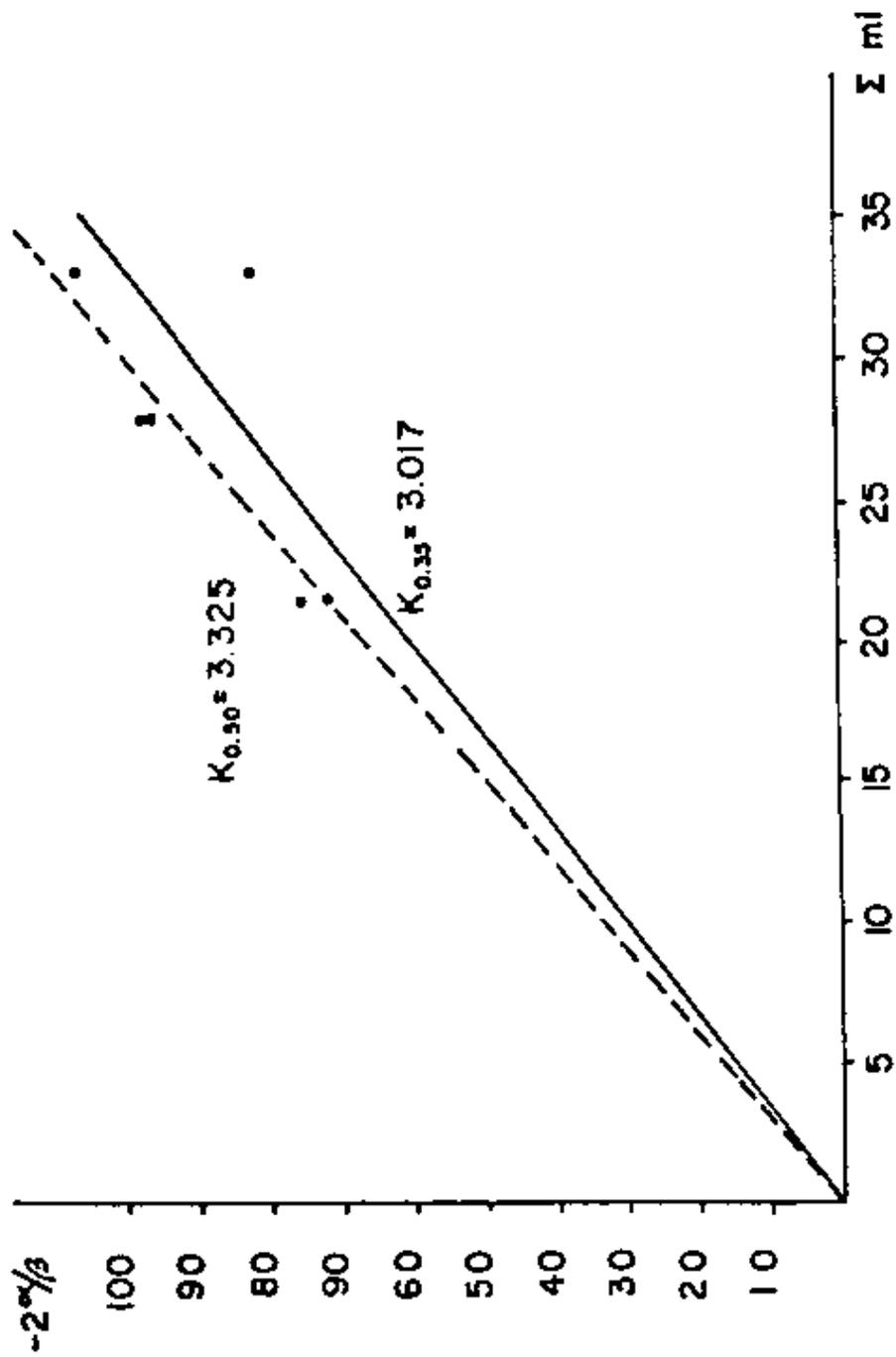


FIG. 2.3 RELACION ENTRE $(2\% \beta)$ Y LOS TAMAÑOS DE MALLA DE LAS REDES.

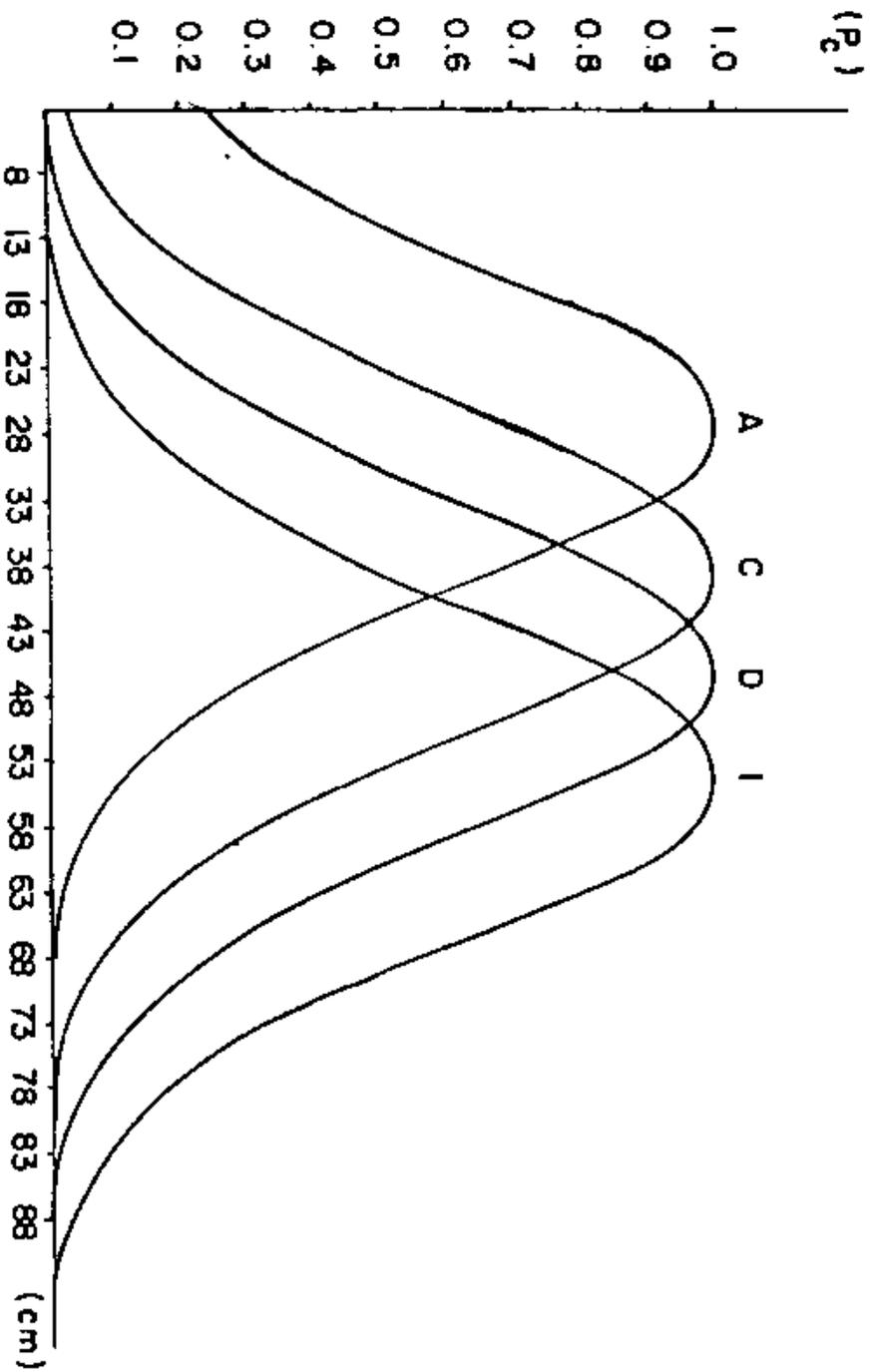


FIG.24 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES ENCABALGADAS AL 35.0%.

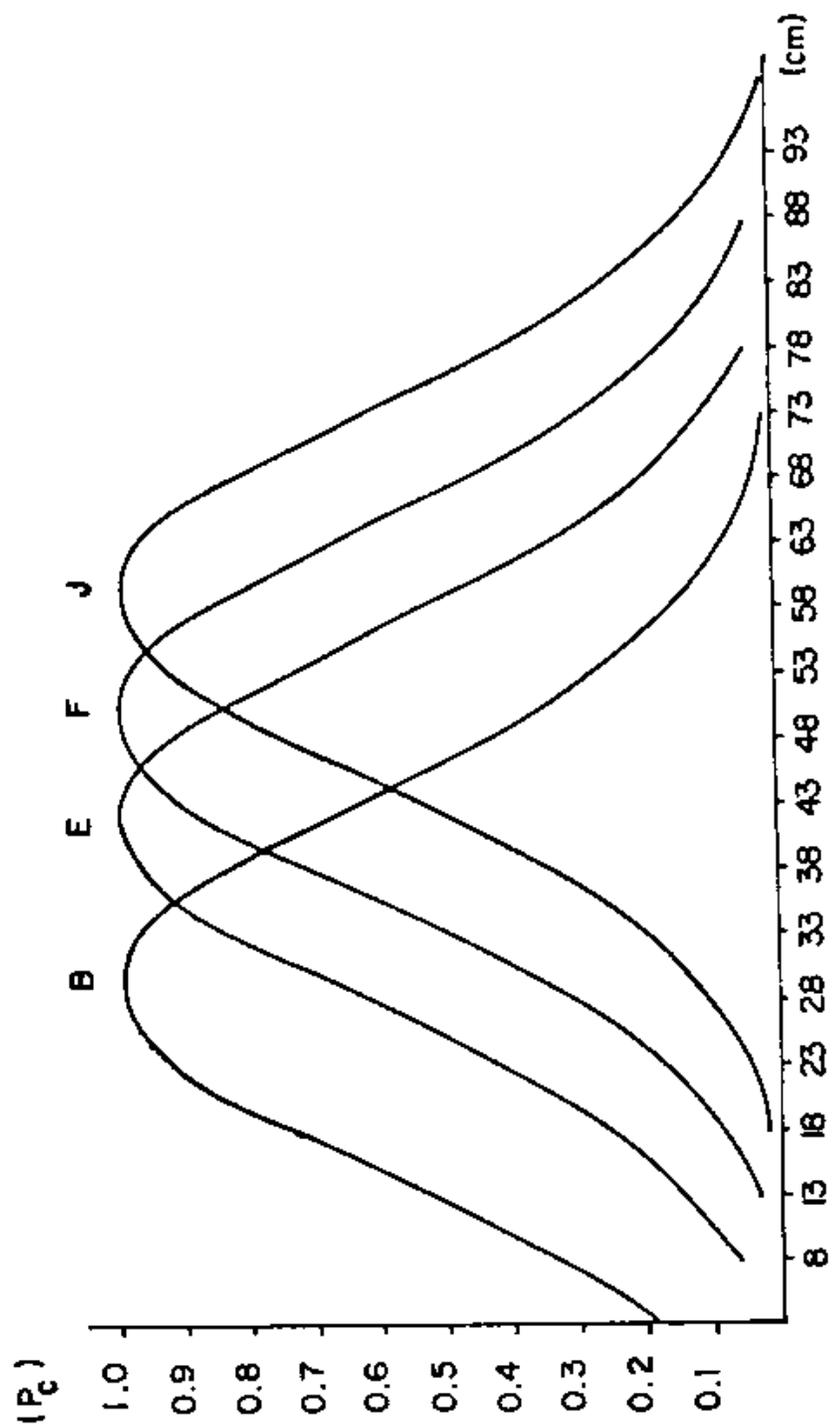


FIG. 25 CURVAS DE SELECTIVIDAD DE LAS REDES ENCABALGADAS AL 50.0 % .

De acuerdo con Regier y Robson (1966) y Hamley (1975) resulta poco realista y representativo del proceso de captura, que todas las redes agalleras adopten curvas de selectividad cuya altura y forma sean la misma.

La aplicación del nuevo método de estimación de selectividad en función de la interacción $pcz/malla$ y del poder de pesca relativo, permite obtener curvas de selectividad más congruentes con los resultados de captura obtenidos por cada prototipo de red.

La figura 26 muestra la relación óptima entre las longitudes modales de las especies capturadas y el área de trabajo de las mallas y la figura 27 contiene las curvas de selectividad para cada red agallera. Se observan los distintos niveles de eficiencia de captura en función del poder de pesca relativo. Igualmente se aprecia que las distribuciones de probabilidad de captura adoptan una forma y amplitud consistente con el proceso de captura por tallas .

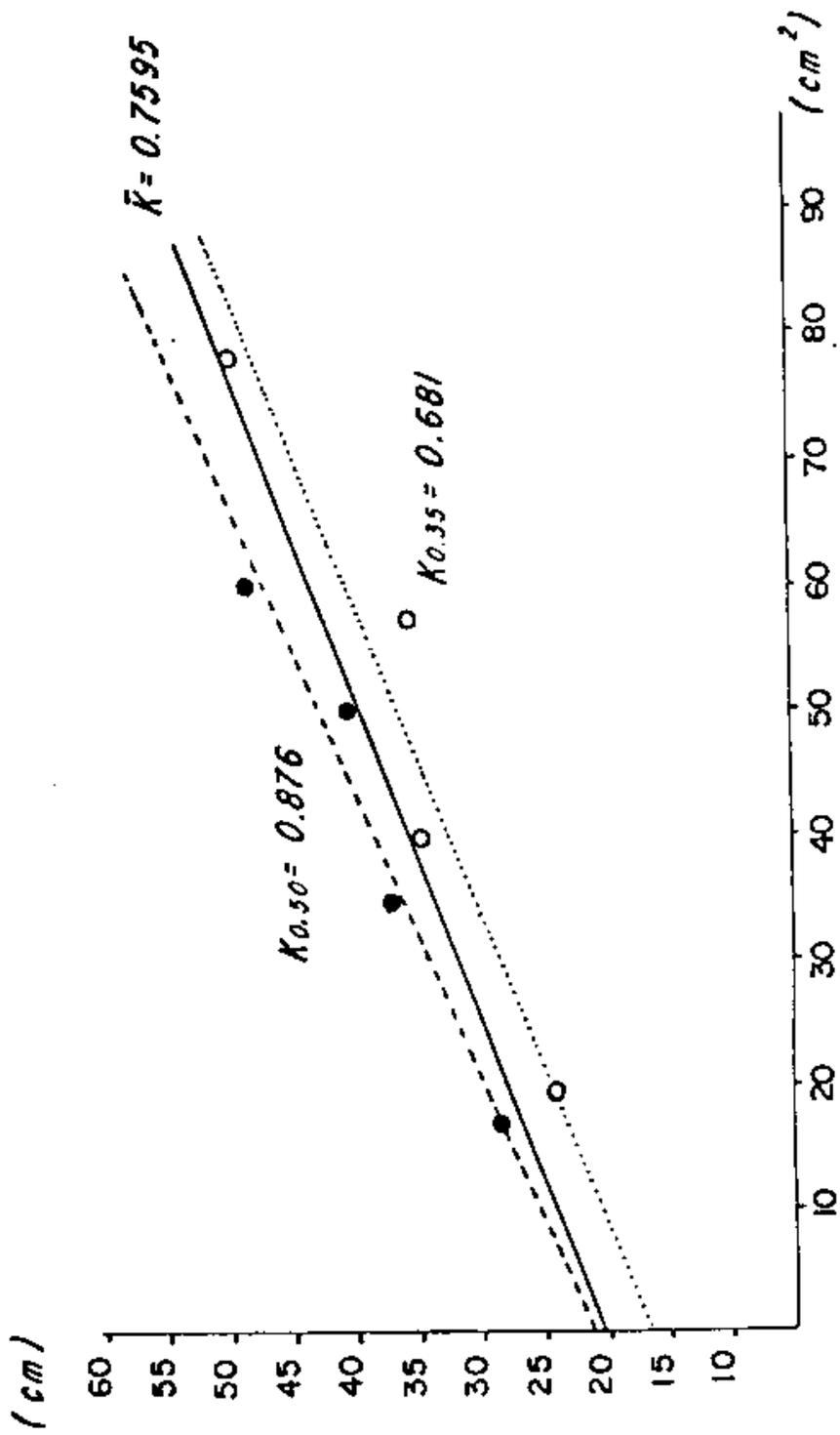


FIG. 26 RELACION ENTRE LA LONGITUD MODAL Y AREA DE LA MALLA

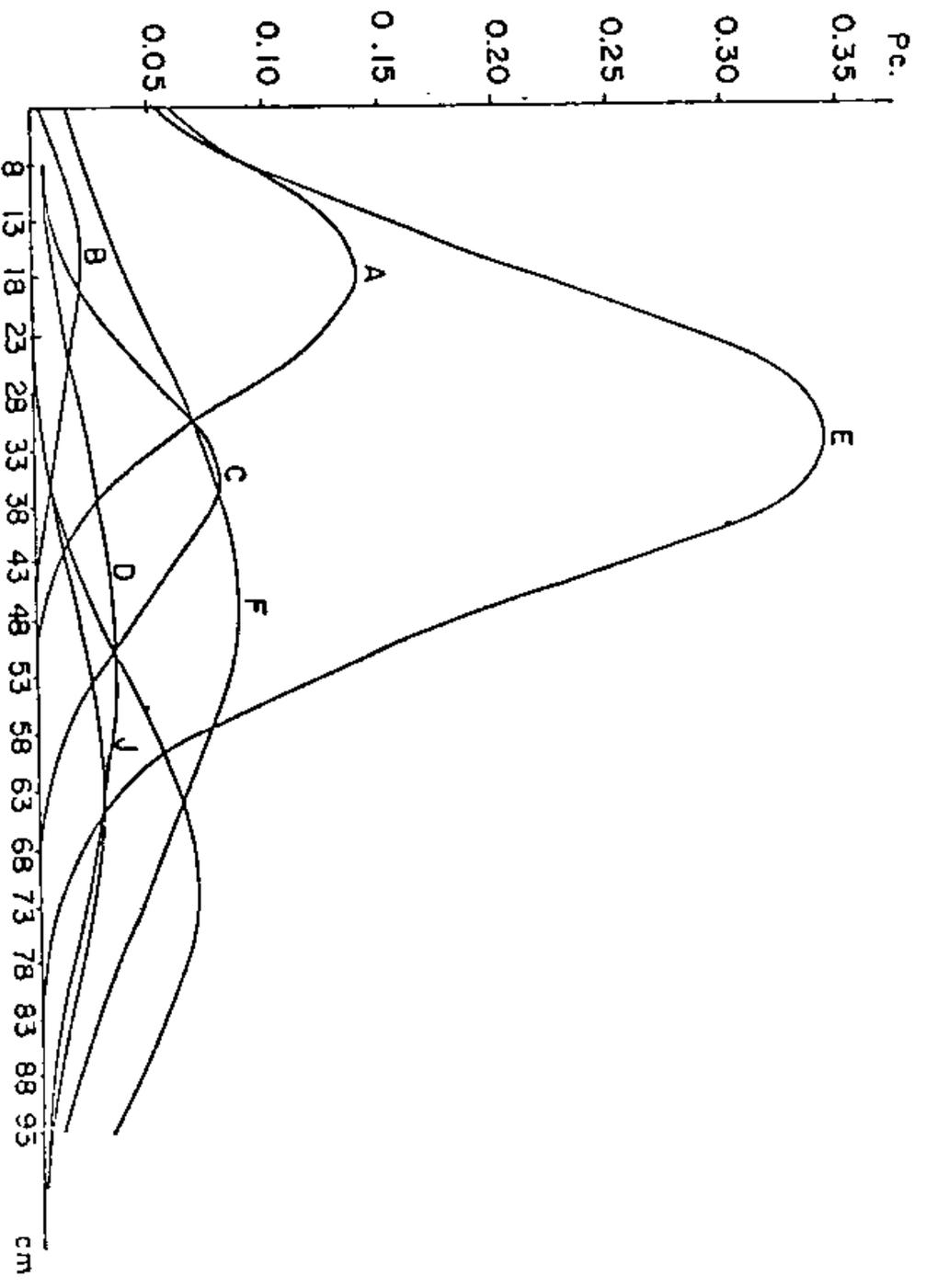


FIG. 27 CURVAS DE SELECTIVIDAD ESTIMADAS EN FUNCION DEL AREA DE LA MALLA Y EL PODER DE PESCA ($G_1 \neq G_2$)

5. CONCLUSIONES

El ámbito de las pesquerías artesanales en Baja California Sur, es demasiado amplio debido a la diversidad de recursos pesqueros que se capturan, lo que trae como consecuencia que se utilicen diversos tipos de artes de pesca, entre los cuales los más sobresalientes son las redes agalleras.

El proyecto de investigación ejecutado satisface los objetivos previstos relativos a la evaluación tecnológica de los principales sistemas de captura utilizados; así como también en lo que respecta a la optimización tecnológica de los mismos y el establecimiento de alternativas tecnológicas que coadyuvan al crecimiento y desarrollo de la actividad pesquera regional.

Los resultados obtenidos reflejan la situación tecnológica predominante en la utilización de los medios de producción pesquera y permiten definir líneas de acción específicas, tendientes a favorecer el incremento de la productividad pesquera artesanal, mediante una estrategia de trabajo que incorpore un avance tecnológico a los medios de producción, acorde con la realidad nacional y congruente con el objetivo de superar estadios de desarrollo tradicionales y limitantes para el crecimiento del sector social dedicado a la actividad pesquera.

Las principales conclusiones que se derivan del estudio son las siguientes:

- 5.1 Los sistemas de captura utilizados son producto de esquemas tradicionales y obsoletos de realizar la pesca; de tal forma, que el calificativo de "pesca artesanal" tipifica claramente la situación pre-

valiente tanto en los artes de pesca, embarcaciones, materiales y equipamiento pesquero, como también en lo que se refiere a los esquemas mentales relativos a la construcción de artes de pesca y el empleo de técnicas y tácticas de pesca empíricas y arbitrarias dependiendo de la experiencia y habilidades personales de cada pescador .

Como consecuencia de lo anterior, no existen criterios definidos de carácter tecnológico que permitan organizar y planificar la producción pesquera y elevar los niveles de producción actuales.

- 5.2 El proceso de experimentación efectuado, aunque se restringe al ámbito de las redes agalleras, establece una guía detallada para evaluar y optimizar el diseño, construcción y operación pesquera , partiendo de la premisa fundamental de explotar racionalmente los recursos pesqueros, respetando las restricciones de carácter biológico que establece el medio ambiente natural.
- 5.3 Los resultados específicos del estudio de pesca experimental comparativa, permiten evaluar y optimizar diseños, la eficiencia de captura, el poder de pesca y la selectividad de las redes agalleras de la región de Baja California. La aplicación de los diversos métodos y modelos para la estimación de parámetros se ha realizado, teniendo siempre en cuenta las características técnicas, económicas y sociales que rodean al pescador mexicano.

Estas consideraciones prácticas han obligado a los autores a introducir y/o adaptar modelos de análisis foráneos a las condiciones existentes en nuestras pesquerías .

La estimación de la eficiencia de captura y el poder de pesca relativo de las redes agalleras, establecen la pauta para optimizar diseños bajo diferentes enfoques metodológicos .

La estimación de la curva de captura y la selectividad de las redes agalleras, contribuyen a fortalecer el proceso de optimización tecnológica incorporando elementos biológicos de las especies capturadas, los cuales favorecen la toma de decisiones racionales en el campo de la administración y regulación pesquera.

- 5.4 Resulta particularmente importante mencionar que las características del estudio efectuado, lo ubican en la frontera con la biología pesquera, especialmente porque los resultados obtenidos tienen una aplicación directa y permiten profundizar el conocimiento biológico de los recursos considerados, estableciendo criterios adecuados para su explotación racional .

Es decir, que a partir de los resultados del presente estudio se pueden recomendar medidas tecnológicas tendientes a elevar la productividad y al mismo tiempo establecer tallas mínimas de captura, tamaños óptimos de malla y medidas de regulación del esfuerzo pesquero.

6. RECOMENDACIONES

En virtud de los resultados obtenidos de la información científica y tecnológica recopilada, así como de la necesidad de impulsar el crecimiento y desarrollo de las pesquerías artesanales en Baja California Sur, se consideran prioritarias las recomendaciones siguientes:

- 6.1 Prover el crecimiento y desarrollo de la pesca artesanal con redes agalleras mediante la ejecución de un programa de extensionismo pesquero que incorpore los aspectos de desarrollo tecnológico considerados en el presente estudio, capacitación tecnológica de los pescadores, asistencia técnica continua y asistencia administrativa y financiera .

- 6.2 En el contexto de desarrollo tecnológico el programa que se propone debiera de contener los siguientes aspectos: .
 - 6.2.1 Estandarización de los diseños de artes de pesca utilizados con el propósito de normalizar los índices de eficiencia pesquera y además, normalizar el esfuerzo pesquero aplicado.
 - 6.2.2 Incorporación de avances tecnológicos en relación con los materiales y equipamiento pesquero que favorezcan el crecimiento de la actividad.
 - 6.2.3 Ampliar el radio de acción de las embarcaciones, incrementando la seguridad a bordo y la capacidad de captura de cada unidad.

- 6.3 En el campo de la capacitación pesquera se consideran importantes los siguientes aspectos :
 - 6.3.1 Favorecer la organización laboral a través de cooperativas sujetas le crédito en el caso de los permisionarios libres.

En el caso de las cooperativas ya establecidas, proporcionar asistencia administrativa necesaria.

la organización laboral no debe limitarse a las actividades de tierra; sino hacer énfasis en optimizar los métodos de producción, mediante la incorporación de técnicas de captura en flotillas.

6.3.2 Proporcionar capacitación técnica en diseño y construcción de artes de pesca, así como en los aspectos básicos del comportamiento biológico de los recursos sujetos a explotación comercial.

6.3.3 Proporcionar capacitación en todos los aspectos relativos al equipamiento pesquero de las embarcaciones a fin de favorecer el incremento en la capacidad de captura.

6.4 Desde el punto de vista de la comercialización, los esfuerzos se deben centrar en lo siguiente:

6.4.1 Asegurar un mercado para los productos pesqueros durante toda la temporada de pesca, y estableciendo una política de precios realista. Resulta evidente que se debería evitar a toda costa la participación de intermediarios, de tal forma que las propias cooperativas se organicen para cubrir los canales de transporte y distribución al mercado.

- 6.4.2 Asegurar la infraestructura pesquera básica para conservación de la captura en tierra o bien para su procesamiento industrial, siempre y cuando exista una demanda real de productos pesqueros en diferentes presentaciones.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue factible gracias a la participación de los C. Leonardo Méndez López, Prisciliano Méndez Castro y Fernando Collins M., quienes colaboraron con gran entusiasmo en la preparación de los equipos y materiales de trabajo, así como en las actividades propias del trabajo de campo.

Especial agradecimiento al C. Francisco Gerardo Bravo M., por su colaboración en el trabajo de campo y el procesamiento parcial de la información técnica recopilada.

El trabajo de dibujo estuvo a cargo del Sr. Ricardo Flores Rosales* en la primera etapa y del Sr. Fermín López Silíceo en la segunda fase; la mecanografía a cargo de la secretaria Gabriela Arce Hernández en la primera versión y por la C. Anastasia Santiago Juvencio en la versión definitiva.

* C.R.I.P. - LA PAZ, B.C.S.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDREEV, N.N. (1962). Handbook of fishing gear and its rigging. Israel Program for Scientific translations.
- BARANOV, F.I. (1948). Theory and calculation of fishing gear (manuscrito).
- FRIDMAN, A.L. (1969). Theory and Design of commercial fishing gear.
- GULLAND, J.A. (1969). Manual of methods for fish stock assessment Part. I Fish population analysis. FAO .
- HAMLEY, J.M. (1972). Use of the De Lury method to estimate gillnet selectivity. J. Fish. Res. Board Can. 29
- (1975). Review of Gillnet Selectivity. J. Fish Res. Board Can, 32.
- HOLT, S.J. (1963). A method for determining gear selectivity and its application icnaf. Spec. Public. No. 5
- JONES, R. (1984). Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data. FAO Fish. Tech. pap. (256) .
- MOTTE, G.A. e IITAKA, Y. (1975). Evaluation of trawl performance by statistical inference of the catch. Marine Technical Report 36. NOAA. Sea Grant.
- NOMURA, M. (1976). Gill net fishery. Japanese Fishing Gear and Methods Japan International Cooperation Agency.
- NOMURA, M. and YAMAZAKI, T. (1975). Fishing Techniques. Japan International Cooperation Agency.
- PAULY, D. (1984). Fish Population Dynamics in tropical waters: A manual for use with programable calculators . ICLARM Contribution No. 143.
- POPE, J.A. (1966). Manual of Methods for fish stock assessment. Part III Selectivity of Fishing gear.
- REGIER, H.A. y ROYSON, D.S. (1966). Selectivity of gill nets, especially to table whitefish. I. Fish. Res. Bd. Canadá 23.
- TRENT, L., SALOMAN, C.H. y NAUGHTON, S.P. (1983). Selectivity of gill nets of Spanish Mackerel, (*Scomberomorus maculatus*), King Mackerel, (*S. cavalla*) and bluefish(*Pomatomus saltatrix*). U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS- SEFC - 119.

TRESCHEV, A. (1963). On the Selectivity of trawls and drift nets.
ICNAP, Spec. Publ. No. 5

(1975). Fishing unit measures. ICES, C.M. Comp. Fish. C'tte, DOC. (B:9).