

003442<sup>1</sup>eq

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**



FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**EFICIENCIA EN CAPTURA DE CAMARON  
CON DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE  
TORTUGAS MARINAS OPERADOS EN  
REDES DE ARRASTRE DE LA FLOTA  
COMERCIAL CAMARONERA DEL GOLFO  
DE MEXICO DURANTE FEBRERO DE 1992  
A JULIO DE 1993**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS**

(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUATICOS)

**P R E S E N T A**

**ING. PESQ. DANIEL AGUILAR RAMIREZ**

(DIRECTOR DE TESIS: DR. LUIS ARTURO SOTO GONZALEZ)

MEXICO, D.F. A 20 DE JUNIO DE 1998



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS ADORADOS HIJOS Y AMADA ESPOSA

DAVRY Y CALEB

SUSANA

A MI QUERIDA MADRE Y ESPOSO

CARLOTA Y TOMAS

A MIS QUERIDOS HERMANOS

LUZ MARIA Y CARLOS

## ÍNDICE

	PÁGINA
Resumen	1
1 Introducción	2
2 Antecedentes	4
3 Área de estudio	5
4 Materiales y métodos	9
5 Resultados	14
6 Discusión	32
7 Conclusiones	37
8 Recomendaciones	38
9 Agradecimientos	40
10 Literatura citada	41
11 Anexo	47

## INDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
1 Zonas de muestreo	6
2 Diseños de dispositivos evaluados: A: Super Shooter (SS); B: Anthony Weedless (AW); C: Saunders Grid (SG); D: Georgia Jumper (GJ); E: National Marine Fisheries Service (NMFS); F: Andrews Soft (AS); G: Morrison Soft (MS); y H: Instalación de la parrilla con la salida de escape hacia arriba	9
3 Lances efectuados durante la primera etapa por mes y por zonas de operación	14
4 Lances efectuados por mes durante la segunda etapa	14
5 Distribución del muestreo por zonas y temporadas climáticas durante la segunda etapa	14
6 Relación entre la CPUE de FAC y la longitud de la relinga superior de la red	18
7 Relación entre la CPUE de FAC y la eslora del barco	18
8 Relación entre la CPUE de camarón de primera y la CPUE de camarón de segunda	19
9 Tendencia de las capturas de camarón de primera por zonas y por temporadas climáticas (1=nortes; 2=secas; 3=lluvias).	24
10 Escape de camarón de primera en función de la interacción entre el diseño de DET utilizado y la zona de operación	26
11 Escape de camarón de primera en función de la interacción entre el diseño de DET utilizado y la temporada climática	26
12 Escape de camarón de primera en función de la interacción entre la zona de operación y temporada climática.	27
13 Relación entre el escape de FAC y la longitud de relinga superior de la red	28
14 Relación entre el escape del camarón de segunda y la longitud de la relinga superior de la red	28
15 Relación entre el escape de FAC y la potencia nominal del motor principal	28
16 Relación entre el escape de FAC y el área de las puertas de la red	28
17 Relación entre el escape de camarón de primera y el escape de camarón de segunda	28
18 Relación entre el escape de camarón de primera y el escape de FAC	29

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
1 Variables involucradas en el análisis	11
2 Precisión del tamaño de muestra para las CPUE de camarón de primera en las redes testigo durante la primera etapa	15
3 Precisión del tamaño de muestra para las CPUE de camarón de primera en las redes testigo durante la segunda etapa	15
4 Análisis de varianza no paramétrico de las capturas del camarón de primera en las cuatro zonas y tres temporadas climáticas	16
5 Matriz de correlaciones de variables técnicas de los barcos y equipos de pesca	17
6 Coeficientes de correlación entre variables poblacionales y variables técnico-operativas por zonas y temporadas climáticas	18
7 ANOVA no paramétrico de las CPUE de camarón de primera de los barcos "Lucero del Golfo" y "Roman Enrique" en comparación con las CPUE de camarón de primera del resto de los barcos que participaron en la segunda etapa	19
8 Precisión del tamaño de muestra en relación al escape de camarón de primera Kg/h por zonas y por tipo de DET, durante la primera etapa	20
9 Comparación de las CPUE de camarón y FAC obtenidas en las redes con DET y en las redes testigo por tipo de DET durante la primera etapa	20
10 Comparación de la eficiencia de DET entre diseños y zonas	21
11 Problemas técnicos y operativos en los diferentes diseños de DET en la primera etapa	22
12 Pruebas $X^2$ para la frecuencia de problemas por el uso de DET durante la primera etapa	22
13 Precisión del tamaño de muestra en relación al escape de camarón de primera Kg/h por zonas y por tipo de DET, durante la segunda etapa	23
14 Comparación de la CPUE de camarón y FAC obtenidas en las redes con DET y en las redes testigo por zonas, por tipo de DET y por temporadas climáticas	25
15 Diseños de DET más eficientes en la retención de camarón y mayor escape de FAC en la segunda etapa	26
16 Coeficientes de correlación entre variables técnico-operativas y el escape de camarón y FAC por tipo de DET, por zonas y por temporadas climáticas	27
17 Coeficientes de correlación entre variables poblacionales y el escape de recursos por tipo de DET, por zonas y por temporadas climáticas	29
18 Problemas técnicos y operativos en los diferentes diseños de DET en la segunda etapa	30
19 Pruebas $X^2$ para la frecuencia de problemas por el uso de DET en la segunda etapa	30
20 Comparación del escape de recursos entre la primera y segunda etapa con los DET tipo SS y SG	31
21 Comparación de la frecuencia de problemas técnicos y operativos por uso de DET entre la primera y segunda etapa	31

## RESUMEN

Con el fin de disminuir la captura incidental de fauna acompañante del camarón de altamar, particularmente de peces y tortugas marinas, en diversos países se han diseñado aditamentos denominados Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET), en inglés Turtle Excluder Devices (TED) que deben incorporarse a las redes de arrastre camaroneras. El uso de estos dispositivos se ha hecho obligatorio tanto en los Estados Unidos como en países del Caribe desde México hasta Brasil, por la presión de grupos ambientalistas de los Estados Unidos ante el congreso de ese país. Por tal razón y para evitar un embargo de camarón por parte de los Estados Unidos, México desarrolló una investigación nacional tendente a evaluar algunos diseños de DET norteamericanos según su eficiencia en retener camarón, la cual por su intensidad y cobertura es la única a escala latinoamericana que logra valorar por primera vez de manera sistemática la eficiencia para capturar camarón con redes de arrastre equipadas con uno de siete diferentes diseños de dispositivos excluidores de tortugas marinas; para lograr lo anterior, se ejecutaron 6244 lances experimentales que corresponden a 28,760 horas de arrastre efectivas realizadas a bordo de barcos participantes de la flota comercial camaronera del Golfo de México durante 1992 y 1993. En la evaluación de la eficiencia de los DET para capturar camarón y liberar fauna de acompañamiento, se consideró el efecto que ejercen sobre ella una gama de variables de tipo técnico-operacional tales como longitud de relinga de la red, profundidad, zona y temporada climática de operación entre otras, así como la influencia de variables poblacionales del propio recurso tales como abundancia relativa de camarón y FAC. Se concluye que la eficiencia de la captura de camarón depende del diseño de DET utilizado, de la zona de operación y de la temporada climática y que, en términos generales, los diseños Saunders Grid, Super Shooter y Anthony Weedless son los más eficientes, con pérdidas promedio de camarón en intervalos de 0.16 a 1.19 kg/h. Análisis complementarios de la abundancia relativa de camarón y la eficiencia de captura de la flota camaronera del Golfo de México permiten recomendar, en función de mejorar la relación costo - beneficio de la pesquería, que el diseño de los barcos considere dimensiones proporcionales en todos sus componentes y subsistemas, partiendo de una capacidad de bodega máxima de 5 t, que pueda operar eficientemente a profundidades de 10 a 60 m y con autonomía máxima de 35 días.

## 1 INTRODUCCIÓN

La pesquería de camarón de altamar es una de las de mayor importancia a escala mundial. En México es importante por las industrias conexas que ha generado, la gran cantidad de recursos humanos empleados, de manera tanto directa como indirecta, el monto de sus capturas y la captación de divisas. La captura nacional promedio de camarón de 1985 a 1992 fue de aproximadamente 73,000 t y se obtuvieron divisas por 206 millones de dólares anuales, siendo el mercado norteamericano el más importante (SEPESCA, 1992).

La flota camaronera mexicana opera con 2,289 barcos que pertenecen a los sectores social y privado (éste a partir de 1992), de los cuales 753 corresponden al Golfo de México y producen el 48% de la captura total (SEPESCA, 1992). La captura de camarón exportable en el Golfo de México está constituida principalmente por tres especies: camarón café (*Penaeus aztecus*), camarón blanco (*P. setiferus*) y camarón rosado (*P. duorarum*).

La captura de camarón en altamar se efectúa mediante redes en forma de cono, de una a cuatro por barco, remolcadas por la popa o las bandas, que operan al ras del fondo directamente sobre el hábitat de los camarones para asegurar su captura. Por eso a este sistema se le denomina pesca de arrastre.

El hábitat del camarón es compartido por diversas especies como moluscos, celenterados equinodermos y peces, entre otros, tal diversidad implica sobreposición de nichos ecológicos (Litvak y Hansell, 1990) y propicia la pesca de arrastre multiespecífica. A esta captura incidental se le ha denominado Fauna Acompañante del Camarón (FAC).

La composición taxonómica de la FAC varía en función del área de pesca, la profundidad, la temporada climática e incluso, el tipo y características de la embarcación. En el Golfo de México entre el 60 al 63% de las especies corresponden a peces y el resto a crustáceos, moluscos y equinodermos. La relación camarón:FAC va de 1:3 a 1:20, y de la FAC de peces sólo entre el 5 al 10% son aprovechadas

directamente para consumo humano (Grande-Vidal y Díaz, 1981).

En ocasiones se presenta captura incidental de tortugas en la pesca de arrastre de camarón, que no ha sido cuantificada con precisión (Instituto Nacional de la Pesca, 1994); sin embargo, el National Marine Fisheries Service (NMFS) ha calculado que 11,179 tortugas mueren ahogadas anualmente en las redes camaroneras de la flota del sureste de los Estados Unidos (Henwood y Stuntz, 1987).

La captura incidental descrita originó el desarrollo de aditamentos que se colocan en el interior de la red de arrastre para separar y excluir la fauna acompañante del camarón, sobre todo peces y tortugas. En 1990 el NMFS diseñó un dispositivo semicúbico y rígido y a tal aditamento se le denominó Dispositivo Excluidor de Tortugas (DET), en inglés Turtle Excluder Device (TED). Mediante un programa de experimentación del DET se logró la liberación de hasta el 98% de las tortugas marinas que ingresaron en las redes camaroneras (Watson et al., 1986).

Grupos ambientalistas de los Estados Unidos preocupados por la disminución de la población de tortugas marinas, de acuerdo con la Ley Federal de Especies en Peligro de Extinción, presionaron al Congreso Norteamericano para establecer programas efectivos para su protección y preservación, y después de algunos años de negociación entre grupos conservacionistas, agencias gubernamentales y el sector industrial, el gobierno estableció que desde el 1 de diciembre de 1992 todos los barcos camaroneros norteamericanos incluyeran de manera obligatoria un DET en cada una de sus redes de arrastre. Este dispositivo, previamente aprobado por el NMFS, tendría el fin de evitar la captura incidental de tortugas marinas (Crouse et al., 1992; CFR, 1992).

Simultáneamente, en la sección 609 de la Ley Pública Norteamericana 101-162 se dispuso que los países del área del Gran Caribe (México, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Guyana, Surinam, Guyana Francesa y Brasil) exportaran camarón a territorio norteamericano siempre y cuando contaran con un programa de protección de tortugas semejante al desarrollado por los Estados Unidos, incluido el uso del DET. El congreso



norteamericano certificaría al país exportador cada año a partir del 1 de mayo de 1991. El incumplimiento de tal regulación norteamericana tendría efectos económicos negativos de gran envergadura para México, en particular para el sector pesquero.

No obstante el notable descenso de tortugas marinas capturadas incidentalmente al incluir los DET en las redes de arrastre, en Estados Unidos se registraron disminuciones en la captura de camarón, según el diseño utilizado, la zona de operación y la temporada climática, entre otros factores (Renaud *et al.*, 1990). En México, experiencias con DET en 1984 mostraron reducción en la captura de camarón de hasta el 48.7% (Grande-Vidal, 1988).

A partir de tales antecedentes y para evitar un embargo de camarón por parte de los Estados Unidos, la entonces Secretaría de Pesca desarrolló una investigación nacional tendente a evaluar algunos diseños de DET norteamericanos según su eficiencia en retener camarón. Para esto, el Instituto Nacional de la Pesca puso en marcha en 1990 el *Subprograma Nacional de Evaluación de la Captura Incidental de Tortugas Marinas y del Impacto Técnico y Económico del Uso de Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas* como parte del *Programa Nacional de Protección Integral de la Tortuga Marina* (INP, 1991).

La investigación duró tres años, de febrero de 1992 a diciembre de 1994, en los que se efectuaron en la flota camaronera del Golfo de México y Mar Caribe mexicanos 354 viajes de pesca experimental con 8,152 lances y 37,256 horas efectivas de arrastre, y se evaluaron siete diseños de DET: National Marine Fisheries Service (NMFS), Super Shooter (SS), Georgia Jumper (GJ), Saunders Grid (SG), Andrews Soft (AS), Morrison Soft (MS) y Anthony Weedless (AW). En este trabajo se exponen los resultados generados en 285 viajes de pesca, con 6,244 lances y 28,760 horas efectivas de arrastre efectuadas en el Golfo de México, de febrero de 1992 a julio de 1993.

Con el fin de responder a una serie de incógnitas acerca de los efectos que tienen en los volúmenes de captura de camarón los aspectos técnicos propios del sistema de captura por arrastre, incluyendo los DET, el desarrollo de la

presente investigación se enfocó a la comprobación de las siguientes hipótesis:

- Existen diferencias en la eficiencia de los DET para capturar camarón, dependiendo de la forma y materiales propios de cada diseño, así como de las características medioambientales de la zona de operación y de la temporada climática.
- El volumen de captura de camarón es afectado por las características técnicas del barco y de los aparejos de pesca.

En este sentido, los objetivos de la investigación se definieron como:

#### OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la eficiencia en captura de camarón y exclusión de FAC de siete diseños de dispositivos excluidores de tortugas marinas.

#### OBJETIVOS PARTICULARES:

- Estimar la distribución y abundancia relativa de camarón por zonas y temporadas climáticas.
- Evaluar el efecto de variables técnico-operativas del sistema de arrastre, en las capturas por unidad de esfuerzo de la flota camaronera del Golfo de México.

Los resultados logrados en el *Subprograma Nacional de Evaluación de la Captura Incidental de Tortugas Marinas y del Impacto Técnico y Económico del Uso de Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas*, proporcionaron el sustento técnico para que la entonces Secretaría de Pesca estableciera el uso obligatorio de los DET en la flota camaronera mexicana del Golfo de México y Mar Caribe a partir del 1 de abril de 1993 (DOF, 24/02/93, 14/09/93 y 31/12/93) a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-PESC-1993, con lo cual se reafirmó la política mexicana de protección a las tortugas marinas en mar y en tierra, y se logró la certificación del gobierno norteamericano para continuar exportando camarón a los Estados Unidos.

## 2 ANTECEDENTES

La mayor parte de los trabajos de investigación y en consecuencia la literatura disponible sobre el recurso camarón se ha enfocado a asuntos biológicos, dinámica de poblaciones y aspectos biológico-pesqueros. García y Le-Reste (1986) elaboraron una extensa revisión de los estudios de camarones tropicales efectuados por científicos de diversas partes del mundo. Las investigaciones biológicas y pesqueras efectuadas en el Golfo de México son escasas. Kimberly (1988) efectuó una revisión de trabajos para tener una perspectiva del grado de conocimiento del recurso, en la cual se abordan aspectos referentes a los antecedentes históricos de la pesquería, migración y reclutamiento de larvas. Las investigaciones biológico-pesqueras en los litorales de Tampico, Veracruz y Banco de Campeche han sido abordadas principalmente por Castro *et al.* (1982, 1986, 1990, 1991, 1995) y Solana-Sansores y Arreguin-Sánchez (1993), Rivas (1995), Soto (1982, citado por Kimberly, 1988) y Soto y Gracia (1987) y Gracia (1989) en el mismo orden.

En cuanto a los sistemas de captura por arrastre para camarón, en varios países se han originado diversos desarrollos e innovaciones tecnológicas, enfocados por un lado, a incrementar la eficiencia de captura tanto en volumen como en calidad del recurso y por otro lado, a minimizar los impactos negativos al ecosistema marino debido a la captura incidental de la comunidad bentónica y su subsecuente descarga al medio marino, ocasionando desajustes potenciales en los flujos energéticos del sistema (Sheridan *et al.*, 1984).

En la década de los sesenta, instituciones de Francia, Islandia, Noruega, Bélgica, Holanda y Estados Unidos trataron de incrementar la selectividad del equipo de pesca en cuanto a especies (FAO, 1973). A las redes de arrastre se les incluían paneles de malla en diferentes secciones del cuerpo de la red en función del comportamiento ante el arte de pesca de las diferentes especies, separando de esta manera la captura dentro de la propia red y recolectándola en diferentes bolsos o expulsándola (Ahmad *et al.*, 1986; Main y Sangster, 1986; Chian *et al.*, 1988; Hillis y Carrol, 1988; Averil, 1989; Karlsen y Larsen, 1989; Watson, 1989; Wray, 1990, Kenney *et al.*, 1991;

Carr y Caruso, 1992; Hendrickson y Griffin, 1993).

El uso de paneles separadores contruidos de paños de malla en el Golfo de México no fueron eficientes debido a la diversidad de especies en tallas y formas, lo que originaba obstrucciones y mal funcionamiento, con pérdidas de camarón considerables. Por otro lado, se complicaba ajustar los paneles a los diversos tamaños y formas de las redes utilizadas por la flota camaronera (Watson *et al.*, 1986).

Por todo esto, el proceso de redes selectivas se dirigió al desarrollo de aditamentos de tipo rígido. En 1978 los pescadores camaroneros de Louisiana diseñaron una parrilla de PVC que al colocarse en el antebolso de la red excluía las especies no deseadas (Coreil, 1989). Posteriormente en función de las acciones para conservar y proteger a las tortugas marinas, el gobierno norteamericano a través del National Marine Fisheries Service desarrolló en 1980 el Dispositivo Excluidor de Tortugas tipo NMFS-I, el cual consiste en una caja rectangular de acero inoxidable (Watson y Seidel, 1980). Los resultados de la experimentación del DET fueron la exclusión del 97% de las tortugas capturadas, escape menor al 5% de camarón y mayor del 50% para la fauna de acompañamiento (Watson *et al.*, 1986). Sin embargo, el manejo y operación del DET a bordo del barco era problemático debido a su peso, consistencia rígida y dimensiones, el cual quedaba suspendido a la altura de la cabeza de los tripulantes al subir las redes a bordo para depositar la captura en la cubierta (Coreil, 1989).

Después de la creación del DET tipo NMFS I, una diversa gama de diseños de DET fue desarrollada por instituciones de investigación y educación, inventores y los propios pescadores, dando alternativas en el uso de alguno de ellos en función de las características de operación y la FAC predominante de la zona de pesca (North Carolina Univ., 1993).

Durante el periodo de 1988 a 1990 el gobierno norteamericano instrumentó un programa de investigación para evaluar el impacto sobre los volúmenes de captura de camarón por el uso de DET. Las investigaciones experimentales, según el NMFS, indicaron que las pérdidas de camarón en 1989 fueron del 10% y del 0.7% en 1990, lo cual se justificó por mejoras en el diseño e

instalación de los DET tipo Super Shooter y Georgia Jumper (Renaud *et al.*, 1990, 1991; Mitchel *et al.*, 1995).

Adicionalmente, se efectuaron investigaciones en territorio norteamericano con diseños de DET tipo "Parrish" y Morrison Soft", que reportaron escapes de camarón mayor al 5% para el primero (Rulifson *et al.*, 1992) y de 8.5% para el segundo (Kendall, 1990).

Estimaciones sobre el impacto económico basándose en las pruebas del National Marine Fisheries Service concluyen que no se presentarían cambios en los rendimientos de la flota camaronera norteamericana por el uso de DET (Easeley, 1982 y Clark *et al.*, 1991). Griffin y Oliver (1991) propusieron diferentes escenarios basándose en pérdidas de camarón del 10, 20 y 0.7%. En el último escenario, el costo económico por el uso de DET fue únicamente la adquisición del mismo.

El desarrollo de DET en otras partes del mundo, como Dinamarca (Valdermarsen *et al.*, 1993; Misund y Skeide, 1992), Finlandia (Sururonen *et al.*, 1993), Noruega (Isaksen, 1990), Nueva Guinea (Matzuoka y Kan-Ting, 1991) y Australia (Andrew, *et al.*, 1993; Robins-Troeger, 1994) han tenido éxitos variables, en cuanto a la exclusión de peces juveniles de importancia comercial y a la retención de camarón, con escapes de este último de un 5 a un 30%.

En México, las pruebas con DET comenzaron en 1984 por medio de convenios de cooperación científica entre México y E.U. El NMFS proporcionó al Instituto Nacional de la Pesca (INP) la información técnica necesaria y dos DET tipo NMFS I para experimentar frente a las costas

de Tamaulipas. Los ensayos de seis lances mostraron una reducción de la captura de camarón del 48.7% y del 19% de FAC. En 1986 y 1987 se realizaron 19 lances en las costas de Tamaulipas y 55 lances en el Océano Pacifico Mexicano con DET tipo NMFS II, Georgia Jumper y Morrison Soft. Los resultados mostraron una captura similar de camarón entre las redes con DET y las estándar y una reducción del 50% de FAC con el DET Georgia Jumper (González-Jara, 1987 y Grande-Vidal, 1988). En 1990 se efectuaron 10 viajes experimentales con los DET descritos más uno nuevo denominado Super Shooter. Y en 165 lances de control se observó una reducción de la captura de camarón de 10.7%. El DET Super Shooter logró el menor escape de camarón con promedio del 0.9%.

### 3 ÁREA DE ESTUDIO

Los trabajos de pesca experimental se desarrollaron en el litoral del Golfo de México, desde los límites con los E.U. hasta el Banco de Campeche a profundidades de 10 a 81.5 m, en caladeros de pesca donde opera comercialmente la flota de arrastre camaronera.

Con el fin de establecer los efectos espaciales y temporales sobre la eficiencia de captura de camarón, el litoral nacional del Golfo de México se dividió en cuatro subzonas, todas delimitadas por la franja costera y la isobata de los 200 m (Fig. 1). Temporalmente el muestreo se dividió en tres temporadas climáticas: 1) temporada de nortes, de octubre a febrero; 2) temporada de secas, de marzo a mayo y 3) temporada de lluvias de junio a septiembre.

Ubicación geográfica de las zonas de experimentación.

ZONA	LITORAL	UBICACIÓN COSTERA				UBICACIÓN OCEÁNICA			
		LAT N INICIO	LONG O INICIO	LAT N TERMINO	LONG O TERMINO	LAT N INICIO	LONG O INICIO	LAT N TERMINO	LONG O TERMINO
1	Litoral de Tamaulipas, hasta Punta Antón Lizardo, Ver.	26°	97° 15'	19°	96°	26°	96° 15'	19° 30'	96°
2	Sistema lagunar de Alvarado hasta Punta Roca Partida, Ver	19°	96°	18° 35'	95°	19° 30'	96°	18° 50'	95°
3	Punta Roca Partida hasta Sabancuy, Camp.	18° 35'	95°	19°	91° 5'	18° 50'	95°	20°	92° 15'
4	Sabancuy, Camp hasta Sisal, Yuc	19°	91° 5'	21° 10'	90°	20°	92° 15'	23°	90°

instalación de los DET tipo Super Shooter y Georgia Jumper (Renaud *et al.*, 1990, 1991; Mitchel *et al.*, 1995).

Adicionalmente, se efectuaron investigaciones en territorio norteamericano con diseños de DET tipo "Parrish" y Morrison Soft", que reportaron escapes de camarón mayor al 5% para el primero (Rulifson *et al.*, 1992) y de 8.5% para el segundo (Kendall, 1990).

Estimaciones sobre el impacto económico basándose en las pruebas del National Marine Fisheries Service concluyen que no se presentarían cambios en los rendimientos de la flota camaronera norteamericana por el uso de DET (Easeley, 1982 y Clark *et al.*, 1991). Griffin y Oliver (1991) propusieron diferentes escenarios basándose en pérdidas de camarón del 10, 20 y 0.7%. En el último escenario, el costo económico por el uso de DET fue únicamente la adquisición del mismo.

El desarrollo de DET en otras partes del mundo, como Dinamarca (Valdermarsen *et al.*, 1993; Misund y Skeide, 1992), Finlandia (Sururonen *et al.*, 1993), Noruega (Isaksen, 1990), Nueva Guinea (Matzuoka y Kan-Ting, 1991) y Australia (Andrew, *et al.*, 1993; Robins-Troeger, 1994) han tenido éxitos variables, en cuanto a la exclusión de peces juveniles de importancia comercial y a la retención de camarón, con escapes de este último de un 5 a un 30%.

En México, las pruebas con DET comenzaron en 1984 por medio de convenios de cooperación científica entre México y E.U. El NMFS proporcionó al Instituto Nacional de la Pesca (INP) la información técnica necesaria y dos DET tipo NMFS I para experimentar frente a las costas

de Tamaulipas. Los ensayos de seis lances mostraron una reducción de la captura de camarón del 48.7% y del 19% de FAC. En 1986 y 1987 se realizaron 19 lances en las costas de Tamaulipas y 55 lances en el Océano Pacífico Mexicano con DET tipo NMFS II, Georgia Jumper y Morrison Soft. Los resultados mostraron una captura similar de camarón entre las redes con DET y las estándar y una reducción del 50% de FAC con el DET Georgia Jumper (González-Jara, 1987 y Grande-Vidal, 1988). En 1990 se efectuaron 10 viajes experimentales con los DET descritos más uno nuevo denominado Super Shooter. Y en 165 lances de control se observó una reducción de la captura de camarón de 10.7%. El DET Super Shooter logró el menor escape de camarón con promedio del 0.9%.

### 3 ÁREA DE ESTUDIO

Los trabajos de pesca experimental se desarrollaron en el litoral del Golfo de México, desde los límites con los E.U. hasta el Banco de Campeche a profundidades de 10 a 81.5 m, en caladeros de pesca donde opera comercialmente la flota de arrastre camaronera.

Con el fin de establecer los efectos espaciales y temporales sobre la eficiencia de captura de camarón, el litoral nacional del Golfo de México se dividió en cuatro subzonas, todas delimitadas por la franja costera y la isobata de los 200 m (Fig. 1). Temporalmente el muestreo se dividió en tres temporadas climáticas: 1) temporada de nortes, de octubre a febrero; 2) temporada de secas, de marzo a mayo y 3) temporada de lluvias de junio a septiembre.

Ubicación geográfica de las zonas de experimentación.

ZONA	LITORAL	UBICACIÓN COSTERA				UBICACIÓN OCEÁNICA			
		LAT N INICIO	LONG O INICIO	LAT N TERMINO	LONG O TERMINO	LAT N INICIO	LONG O INICIO	LAT N TERMINO	LONG O TERMINO
1	Litoral de Tamaulipas, hasta Punta Antón Lizardo, Ver.	26°	97° 15'	19°	96°	26°	96° 15'	19° 30'	96°
2	Sistema lagunar de Alvarado hasta Punta Roca Partida, Ver	19°	96°	18° 35'	95°	19° 30'	96°	18° 50'	95°
3	Punta Roca Partida hasta Sabancuy, Camp.	18° 35'	95°	19°	91° 5'	18° 50'	95°	20°	92° 15'
4	Sabancuy, Camp. hasta Sisal, Yuc	19°	91° 5'	21° 10'	90°	20°	92° 15'	23°	90°

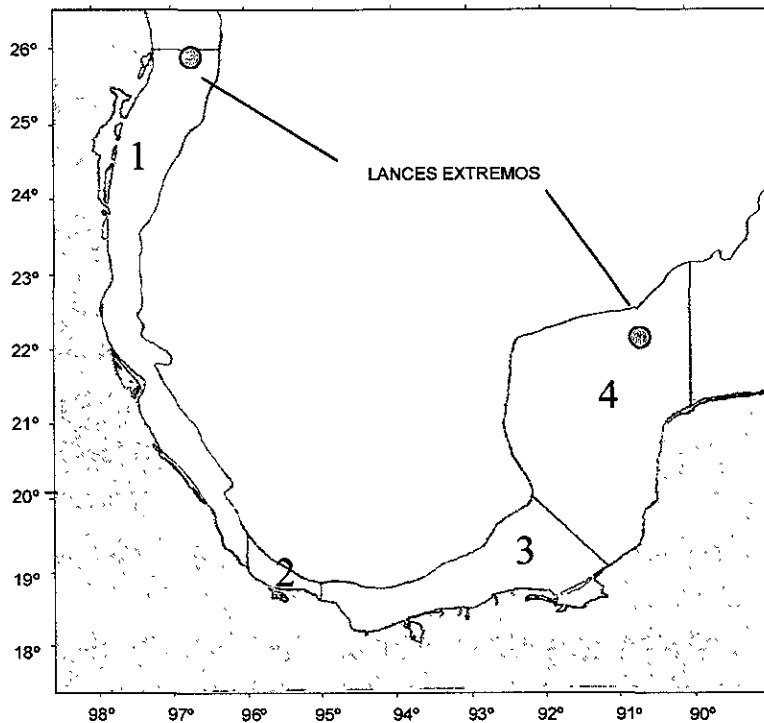


FIGURA 1.- ZONAS DE MUESTREO.

Esta delimitación temporal y espacial se fundamentó con base en la información sobre el Golfo de México, referente a caladeros de pesca tradicionales, características del sustrato, aspectos hidrológicos, condiciones climatológicas y patrones de circulación, que se describen a continuación.

### 3.1 CALADEROS DE PESCA TRADICIONALES

Soto (1982, citado por Kimberly, 1988) señalan que en el Golfo de México las principales áreas de pesca de camarón, son de Tamaulipas a Veracruz y el banco de Campeche, donde se captura básicamente camarón: *P. aztecus* y *P. setiferus*, y *P. duorarum* y *P. setiferus* respectivamente.

La pesquería en Tamaulipas y Veracruz corresponde alrededor del 36% de los recursos camaroneros del Golfo, principalmente de *P. aztecus* debido a su distribución en el Golfo. Esta especie representa el 95% de las capturas de la flota del noroeste del Golfo (Castro *et al.*, 1986). Un 90% de la producción de camarón proviene de la laguna Madre (la más grande del país con una extensión de 200,000 Ha.) (Castro *et al.*,

1990). La flota de la sonda de Campeche captura principalmente *P. duorarum* de la zona de Cayo Arcas, Banco Pera y sus alrededores, aunque de mayo a junio un 10% de los barcos se desplaza a las costas del norte de Veracruz a pescar *P. aztecus*. Los barcos de Tabasco y de Ciudad del Carmen también pescan *P. aztecus* y *P. setiferus* en la costa entre Frontera, Tab. y Alvarado, Ver.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS COSTAS DEL GOLFO DE MEXICO

La descripción de los rasgos geomorfológicos del Golfo de México se explica a través de siete provincias establecidas por Antoine (1972) con base en los cambios de dirección de la plataforma continental en seis de ellas; la séptima caracteriza a la porción central de la Cuenca del Golfo. Las provincias en las que se pesca el camarón por arrastre son de la cuarta a la sexta. La cuarta se inicia donde la plataforma se orienta hacia el Oeste y ocupa desde el delta del río Bravo, con 70-82 km de longitud, resultado del aporte de sedimentos, hasta el paralelo 20°, donde cambia de orientación para dirigirse hacia la Sonda de Campeche. Punta Roca Partida se considera el inicio de la 5ª

provincia que comprende la plataforma y talud continental del sur de Veracruz y parte de Campeche. La 6ª provincia la delimita Cabo Catoche (Fig. 1 anexo).

La distribución de los sedimentos del Golfo de México, el tipo dominante de estos y su posible origen se relacionan con las características intrínsecas de la Cuenca. En la cuarta provincia los sedimentos están dominados por lodos terrígenos, cuya presencia se debe principalmente a la gran cantidad de ríos que desembocan en ella y contribuyen a formar una franja de limos arenosos terrígenos cercana a la costa en la región sur de la provincia, con un contenido de carbonatos menor a 25%. En la quinta provincia, cerca de la costa, se encuentran dos áreas, una a cada lado de la desembocadura del Río Grijalva, formados por arenas limosas terrígenas. Subsecuentes a estas, sobre la plataforma continental del estado de Tabasco se ha detectado una zona de sedimentos formada por arenas gruesas terrígenas; el contenido de carbonatos en el área de la desembocadura del Grijalva es del 25% y en las zonas más profundas entre 25 y 50%. En la sexta provincia el tipo de sedimentos se modifica conforme se avanza hacia el este del Golfo de México. En la parte noroeste hay sedimentos finos de tipo terrígeno, junto a los cuales se distribuyen los de tipo biogénico, y en las regiones más someras, sedimentos limosos y carbonatados que evidencian la influencia de comunidades arrecifales dominadas por algas, corales y fragmentos de conchas. (Fig. 1 anexo)

Según sus características hidrográficas, las costas del Golfo de México y mar Caribe han sido divididas en cuatro unidades (Carranza *et al.*, 1975) (Fig. 2 anexo). La primera comprende desde la desembocadura del río Bravo, Tamps. hasta Punta delgada, Ver., con una longitud c. a. 700 km, y es considerada una costa de mar marginal, protegida por los arcos insulares del Caribe y Cuba. Geomorfológicamente presenta costas primarias por depositación subaérea, como en la laguna Madre (Tamps.), y costas secundarias por depositación marina, que dan origen a la formación de costas de barrera ejemplificadas por la laguna de Tamiahua, Ver.

La segunda unidad se extiende desde Punta Delgada hasta Coatzacoalcos, Ver., con 300 km de longitud, y es también una costa de mar marginal geomorfológicamente caracterizada por

costas primarias volcánicas por flujo de lava, tefra y depositación subaérea por viento, que origina costas con dunas, como en el norte de Veracruz. Las costas secundarias están formadas por arrecifes coralinos, como las encontradas frente a Veracruz.

La tercera unidad se localiza entre Coatzacoalcos, Ver. y la región oriental de la Laguna de Términos, Camp. con 179 km de extensión, con costas primarias de depositación subaérea, principalmente por la depositación de ríos y deltas. Ejemplo de estas son las costas aledañas a la desembocadura de los ríos Grijalva, San Pedro y San Pablo.

La cuarta unidad va desde las proximidades de Isla Aguada, Campeche, hasta Chetumal, Quintana Roó, con 1,100 km de longitud. Es también una costa de mar marginal con costas primarias de erosión terrestre, con numerosos cañones y sumideros.

Los distintos procesos de formación de la costa implicados en el mecanismo de clasificación influyen directamente sobre la arquitectura de la zona litoral y dan origen en algunos casos a depresiones que pueden constituir una laguna costera, definida por Lankford (1977) como una depresión de la zona costera que tiene comunicación, permanente o efímera, con el mar y presenta una barrera.

### 3.3 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS DEL GOLFO DE MÉXICO

El Golfo de México es una cuenca separada del Mar Caribe por un umbral con profundidades mayores a 2,500 m y se extiende en un área total de 1,768,000 km<sup>2</sup>. En las cuencas del Golfo de México y Mar Caribe existe una dinámica particular dada por las surgencias y el comportamiento ciclónico y anti-ciclónico de algunas masas de agua, lo cual da lugar a fenómenos alternos que conducen al aumento de nutrientes en la superficie. Las aguas del Mar Caribe fluyen constantemente hacia la cuenca del Golfo de México a través del canal de Yucatán por la corriente de Lazo, con un gran dinamismo y potencialidad capaces de transportar toda clase de materiales orgánicos disueltos o en suspensión. A continuación se describen las características oceanográficas más relevantes documentadas por De La Lanza (1991).

### 3.3.1 Circulación oceánica

La circulación en el Golfo de México está relacionada con la influencia de las aguas cálidas y salinas que entran a través del estrecho de Yucatán y salen por el de Florida; parte del agua que penetra al Golfo por el canal de Yucatán se devuelve por contra corrientes; a su paso por la cuenca del Golfo, un volumen de las aguas de la corriente forman anillos que se desplazan al interior, los cuales tienen una circulación anticiclónica e influyen en las aguas adyacentes y generan movimientos en sentido opuesto, constituyendo remolinos ciclónicos. El resto de las aguas continúa su viaje hacia el estrecho de Florida formando un meandro; este comportamiento configura una franja ligeramente plegada hacia el este a manera de un cordón o lazo, de donde proviene su nombre: "corriente de Lazo".

La corriente de Lazo es un flujo de agua con alta salinidad (36.7 ‰) y temperaturas superficiales durante el verano de 28 a 29 °C que se reducen en el invierno a 25 y 26 °C. En abril, mayo, junio y agosto se alcanza la máxima intromisión de la corriente, hasta los 27° N. Al perder fuerza la corriente durante julio, octubre y noviembre, solamente alcanza los 25° N, dando origen a giros anticiclónicos.

Durante su desplazamiento los giros anticiclónicos pueden llegar a juntarse y constituir uno nuevo, y llegar a las costas de Tamaulipas formando el "anticiclón Mexicano" (Vázquez De La Cerda, 1975, citado por De La Lanza, 1991), donde finalmente se disipan. El anticiclón mexicano es de carácter semipermanente y recibe influencia directa de la corriente de Lazo; al norte y sur se forman estructuras ciclónicas, que giran en sentido opuesto a las manecillas del reloj y son una posible respuesta al movimiento y conservación de la vorticidad anticiclónica. Los ciclones aumentan a medida que los anticiclones disminuyen.

Los anillos ciclónicos que se forman como resultado de su movimiento dan origen a un ascenso de aguas con temperaturas más bajas a las del entorno. Los giros ciclónicos se han detectado frente a la plataforma oeste de Florida donde suelen moverse hacia el Oeste sobre la Plataforma de Texas-Louisiana y en el Banco de Campeche. Cochrane (1972, citado por De La

Lanza, 1991) menciona la existencia de dos lenguas de agua fría ubicadas una a cada lado del Lazo, las cuales forman unas zonas ciclónicas que pueden desprenderse, y dirigirse una hacia Florida y la otra al Oeste hasta alcanzar el banco de Campeche, para más tarde desaparecer al ponerse en contacto con la Plataforma oeste.

Los fenómenos de nutrimentos en el Golfo de México ocurren en los giros ciclónicos ya mencionados y con mayor fuerza en la Plataforma oriental de la península de Yucatán, donde estos compuestos surgen de capas profundas durante el invierno y la primavera.

Asumiendo que la intensidad de los giros ciclónicos está en función de la velocidad del decaimiento del flujo de la corriente de Lazo (Molinari, 1978, citado por De La Lanza, 1991), los remolinos formados durante octubre y noviembre serían más vigorosos que los de abril y mayo, ya que, además, la componente noroeste de los vientos predominantes en esta época favorece tal condición.

### 3.3.2 Características meteorológicas

En general el clima es caluroso y húmedo, a excepción de la temporada de frentes fríos en la cual los vientos reducen la temperatura; los vientos del Norte por lo general soplan de noviembre a marzo y los de mayor velocidad ocurren de diciembre a febrero, pero pueden presentarse posteriormente; su dirección varía de noroeste a noreste con velocidad de 50 a 100 km/h, pudiendo alcanzar rachas aún mayores.

Los ciclones tropicales o huracanes que se originan en el suroeste del Golfo de México en la Sonda de Campeche inician su actividad en junio formando sistemas lluviosos, intensificándose en julio, lo que propicia tormentas y ciclones que suelen dirigirse hacia el noroeste; los huracanes se caracterizan por fuertes vientos que sobrepasan los 120 km/h, así como lluvias intensas que pueden registrar hasta 1000 mm, sobre todo, durante septiembre.

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades de investigación se efectuaron de 1992 a julio de 1993 en barcos arrastreros camaroneros con sistema de captura por arrastre, operando en caladeros tradicionales de pesca de camarón en el Golfo de México.

A partir de los antecedentes sobre la eficiencia de los diferentes diseños de DET utilizados por la flota camaronera norteamericana (Seidel y Oravetz, 1989; Prado, 1993; Renaud *et al.*, 1990, 1991; Watson, 1989; Edwards, 1987; Free,

1987), desarrollados en el Laboratorio Tecnológico de Pascagoula, Miss., la Universidad de Georgia y por distintos patrones de pesca norteamericanos (North Carolina Univ., 1993), se seleccionaron siete diferentes diseños de DET (Fig. 2) con el propósito de someter a comprobación las hipótesis de trabajo ya definidas. Los diseños utilizados fueron: National Marine Fisheries Service (NMFS); Super Shooter (SS); Georgia Jumper (GJ); Andrews Soft (AS); Saunders Grid (SG); Morrison Soft (MS) y Anthony Weedless (AW).

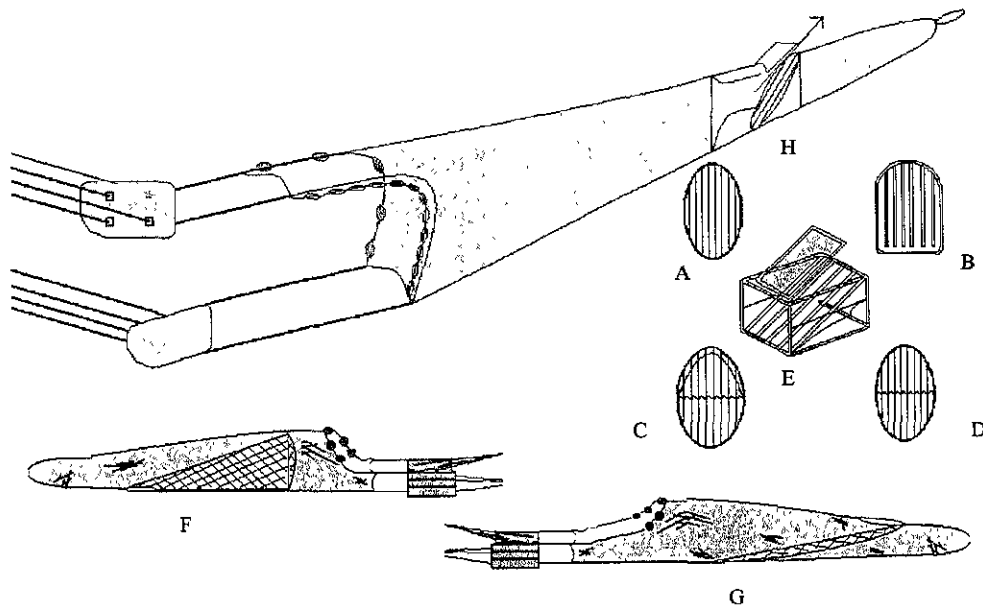


FIGURA 2.- DISEÑOS DE DISPOSITIVOS EVALUADOS: A: SUPER SHOOTER (SS); B: ANTHONY WEEDLESS (AW); C: SAUNDERS GRID (SG); D: GEORGIA JUMPER (GJ); E: NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE (NMFS); F: ANDREWS SOFT (AS); G: MORRISON SOFT (MS) Y H: INSTALACION DE LA PARRILLA CON LA SALIDA DE ESCAPE HACIA ARRIBA.

Los DET seleccionados corresponden a diseños aprobados y certificados por el NMFS en cuanto a eficiencia de liberación de tortugas de un 97%, en cumplimiento a la Norma Oficial Norteamericana 50 CFR Partes 217, 222 y 227 (52 FR 24244-24262 junio 29 de 1987), así como las modificaciones a la misma en las partes 217 y 227 (57 FR 57348-57358 del 4 de diciembre de 1992).

Las características de materiales, construcción, instalación y operación de cada diseño se refieren a los trabajos de Villaseñor *et al.* (1993 a, b, c, d, e, f, ) y González-Jara *et al.* (1993). Un diagrama de los componentes del DET se presentan en la figura 3 anexo.

La evaluación de los siete diferentes diseños de DET implicó un diseño de muestreo que aseguró la experimentación de todos y cada uno de los diseños. Por otro lado, las implicaciones operativas y de logística en la ejecución de los



trabajos de campo indujo a que la investigación se realizara en dos etapas: primera: muestreo intensivo discriminante y segunda: muestreo espacio-temporal.

La primera etapa se llevó a cabo de febrero a abril de 1992 y tuvo como fin reelegir los diseños de DET con mayor eficiencia de captura de camarón (excepto el AW), considerando el efecto de la zona de operación. Por otro lado, la intensidad del muestreo en esta etapa permitió establecer el tamaño de muestra en la ejecución de la segunda etapa, ya que hasta el momento no existían suficientes antecedentes de la variabilidad en las pérdidas de camarón por uso de los diferentes diseños de DET en México.

La segunda etapa, de junio de 1992 a julio de 1993, consistió en evaluar de manera sistemática a través de un ciclo anual y en las cuatro zonas de operación definidas previamente, los diseños de DET con mejor desempeño en cuanto a eficiencia de captura y operativa seleccionados en la primera etapa, además de evaluar un diseño nuevo recomendado al Instituto Nacional de la Pesca por la National Marine Fisheries Service, denominado Anthony Weedless (AW). En la segunda etapa se consideró, además, desarrollar los trabajos necesarios para cumplir con los objetivos secundarios planteados, así como comprobar las hipótesis de investigación correspondientes.

#### **4.1 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN CAMPO**

El muestreo se realizó en condiciones típicas de pesca comercial, a bordo de buques arrastreros camaroneros de 18 a 29 m de eslora, en cruceros de dos a 35 días, colocando dos DET del mismo diseño, uno por red en dos de las cuatro redes del sistema de arrastre, operando como testigos las dos redes restantes.

La selección de los barcos y del diseño de DET durante la primera etapa fue al azar, considerando el mayor número posible de barcos participantes debido al carácter intensivo del muestreo, sin embargo, el costo de los diferentes diseños obligó a realizar más viajes de prueba con los diseños más económicos como el Morrison Soft. En este sentido el tamaño de muestra fue diferente para cada tipo de DET.

En la segunda etapa se estableció el tamaño de muestra de cada DET reelegido; la inclusión de éste en las redes así como el barco a utilizar fueron seleccionados por estricto método aleatorio. Se trató de que el número de viajes con cada tipo de DET por mes a lo largo del ciclo anual fuera semejante, sin embargo las implicaciones operativas, económicas y logísticas, tanto del proceso de la investigación como de la flota comercial camaronera, originó que algunos meses presentaran un mayor número de viajes de prueba que otros.

Un componente importante de la investigación fue evaluar la eficiencia de los DET en condiciones típicas de operación, por lo que no se ejerció influencia para efectuar el viaje de muestreo en una zona de operación en particular, siendo esta característica una decisión exclusiva del patrón de barco. Por lo anterior, se tiene un tamaño de muestra heterogéneo con respecto a los viajes de muestreo por zona durante las dos etapas de la investigación.

La captura de los datos de campo la efectuaron técnicos e investigadores del INP, así como pasantes e ingenieros del sistema nacional de Tecnológicos del Mar. Todos los observadores fueron capacitados previamente mediante cursos y talleres por tecnólogos del INP o de la NMFS en cuanto a construcción, materiales, instalación y operación de cada uno de los diseños de DET seleccionados.

Antes de iniciar el viaje, el observador verificaba que el DET a utilizar correspondiera a las características de materiales y forma propias del diseño; al inicio del viaje el observador instalaba o supervisaba la correcta instalación de los DET en una red, de cada banda del barco, siendo indistinta la ubicación del DET en las redes exteriores o interiores.

Antes de iniciar las operaciones de pesca, el observador y el patrón del barco realizaban los ajustes necesarios (calibración) en el equipo de pesca para asegurar un comportamiento operativo igual en las cuatro redes de los equipos, que fueran muestras pareadas en todos los casos y justificar los análisis comparativos entre redes con y sin DET, partiendo del supuesto de que las cuatro redes son influenciadas de igual manera por cualquier variable, aislando el efecto del DET en las capturas.

El observador en cada viaje recabó la información de todas las variables involucradas en la investigación (Tabla 1) en cédulas de registro elaboradas previamente. La información

se capturó durante todos los lances del viaje, por lo que el observador permaneció a bordo toda la duración del viaje.

Tabla 1.-Variables involucradas en los análisis.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	INTERVALO	UNIDAD
POBLACIONAL	CAMARON DE PRIMERA	0.0 - 88.0	Kg/h
	CAMARON DE SEGUNDA	0.0 - 156.0	Kg/h
	FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO	0.0 - 332.0	Kg/h
OPERATIVA	ZONA DE OPERACION	1, 2, 3 y 4	NOMINAL
	TEMPORADA CLIMATICA	NORTES = 1, SECAS = 2 y LLUVIAS = 3	NOMINAL
	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE	10 - 81.4	m
	DIAS DE VIAJE	2 - 35	DIAS
	TIEMPO DE ARRASTRE	0.3 - 14.4	HORAS
	HORA DE EFECTUADO EL LANCE	NOCHE=1; DIA=0	NOMINAL
TECNICA	LONGITUD DE RELINGA SUPERIOR	10.1 - 18.0	m
	LONGITUD DE GALGAS	30.0 - 99.0	m
	AREA DE PUERTAS	1.2 - 3.9	m <sup>2</sup>
	ESLORA	17.9 - 29.0	m
	TAMAÑO DE MALLA DEL CUERPO DE LA RE	3.76 - 5.76	cm
	AÑO DE CONSTRUCCION DEL BUQUE	1963 - 1989	AÑO
	POTENCIA MAQUINA PRINCIPAL	220 - 520	Hp
	TIPO DE DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE TORTUGAS MARINAS	NMFS SUPER SHOOTER GEORGIA JUMPER ANDREWS SOFT SAUNDERS GRID MORRISON SOFT ANTHONY WEEDLESS	NOMINAL

Al término del lance, las redes se vaciaron en la cubierta del barco, separando mediante un tablón las capturas obtenidas en las redes con DET y las obtenidas con las redes estándar.

Las capturas separadas se clasificaron en tres categorías (recursos), registrando el peso total de camarón sin cabeza y de fauna acompañante:

- **Camarón de primera:** camarón de exportación o de primera calidad, de las especies *Penaeus duorarum*, *P. aztecus* y *P. setiferus*, de tamaño igual o mayor a 6 cm sin cabeza (71-80 organismos por libra).
- **Camarón de segunda:** tallas menores al camarón de primera o camarón maltratado, roto o manchado de cualquier especie o especies diferentes a las definidas como camarón de primera tales como *Sicyonia brevirostris* o *Xiphopenaeus kroyeri*, entre otros.

- **Fauna de acompañamiento (FAC):** principalmente fauna de peces con y sin valor comercial, crustáceos diferentes a camarones, moluscos, celenterados y equinodermos.

Los datos obtenidos en cada viaje de prueba fueron capturados y almacenados en una base de datos utilizando el programa informático DBASE-IV.

#### 4.2 MÉTODOS DE ANÁLISIS

Con el fin de establecer comparaciones entre las capturas realizadas en cada barco, zona y temporada, las capturas de recursos se estandarizaron en Kg/h, estos es, captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las redes estándar y las redes con DET de cada recurso: camarón de primera, camarón de segunda y FAC. Las unidades de CPUE también se utilizaron para realizar las comparaciones de la eficiencia de los siete diseños de DET, definiendo la expresión *eficiencia* como la capacidad de las

redes de arrastre para lograr la mayor captura o retención de camarón y la mayor exclusión de FAC.

Varios análisis comparativos se realizaron de las CPUE en función a los diferentes objetivos de análisis:

- Comparación de las CPUE de camarón de primera obtenidas en las redes testigo en las diferentes zonas y temporadas climáticas.
- Comparación de las CPUE de camarón de primera obtenidas en las redes testigo en dos barcos con características de proporcionalidad geométrico-mecánica y menor eslora que el resto de barcos participantes, contrastando los primeros con los últimos.
- Comparación de las CPUE de camarón de primera, segunda y FAC entre las redes con DET y testigo, para cada diseño de DET y en cada zona durante la primera etapa.
- Comparación de la eficiencia para capturar camarón y excluir FAC entre los seis diseños de DET utilizados en la primera etapa, considerando el efecto de la zona de operación.
- Comparación de las CPUE de camarón de primera, segunda y FAC entre las redes con DET y testigo, para cada diseño de DET utilizado en la segunda etapa, considerando el efecto de la zona de operación y temporada climática y en cada zona durante la primera etapa.
- Comparación de la eficiencia para capturar camarón y excluir FAC entre los tres diseños de DET utilizados en la segunda etapa, considerando el efecto de la zona de operación y la temporada climática. Adicionalmente se realizaron representaciones gráficas de la interacción entre la zona de operación y temporada climática sobre la eficiencia de los DET.
- Comparación del escape de camarón y FAC entre las dos etapas del muestreo, considerando solamente los diseños de DET que se evaluaron en ambas etapas (SS y SG).

Cuando las comparaciones involucraron dos tratamientos o poblaciones se utilizó la prueba estadística no paramétrica de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon. En el caso de la comparación de dos o más tratamientos se utilizó la técnica estadística no paramétrica de análisis de varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis (Siegel, 1983). Se aplicó el valor de la prueba estadística de Mann-Whitney, apropiado para comparar muestras independientes para comparar la eficiencia de captura entre la primera y segunda etapa con los diseños SS y SG.

La utilización de técnicas no paramétricas se fundamentó en el hecho de que los datos de CPUE no presentaron ajuste estadístico a una distribución de probabilidades Gaussiana y, además, se caracterizaron por presentar heteroscedasticidad. Las técnicas utilizadas para determinar este comportamiento fueron pruebas de bondad de ajuste  $\chi^2$  y pruebas de Barlett y Cochran, respectivamente.

Para todas las pruebas comparativas se estableció la hipótesis de diferencias nulas: no hay diferencias significativas entre los grupos comparados, con un nivel de significancia =  $\alpha \leq 0.05$ .

Se consideró de interés particular calcular la precisión del tamaño de muestra tanto para las capturas de camarón en las redes testigos como en las redes con DET, para cada tipo de DET y en cada zona, estableciendo el intervalo en donde se ubica el parámetro poblacional  $\mu$  (en este caso promedio real de capturas de camarón de primera y escape del mismo por uso de DET). Para lograr lo anterior se utilizaron dos fórmulas sugeridas por Eckblad (1991), que involucran una medida de dispersión y una medida de tendencia central. Se calculó la precisión de la muestra y el porcentaje de error mediante las siguientes fórmulas:

Precisión = Intervalo de confianza de la media estadística =  $\bar{x} \pm t^* s_{\bar{x}}$

$$\text{Porcentaje de Error} = \%e = \frac{t^* CV}{\sqrt{N}}$$

donde:

$t = 1.96; (\alpha = 0.05; gl = \infty);$

$N =$  tamaño de muestra = número de lances

$s =$  desviación estándar;

$\bar{x} =$  media aritmética

$$\text{Error Estándar} = S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

$$\text{Coeficiente de Variación} = CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

El análisis del tamaño de muestra de los datos obtenidos en la primera etapa también se utilizó para establecer el número de lances necesarios (tamaño de muestra) para la ejecución de la segunda etapa, considerando un criterio de porcentaje de error en la precisión de la muestra de un 20%.

Se elaboraron estadísticas descriptivas de las CPUE de camarón y FAC, utilizando las medidas estadísticas media aritmética, mediana, valor mínimo y máximo, y desviación estándar por zonas y por temporadas climáticas.

Con fines descriptivos se elaboraron polígonos de frecuencias relativas o histogramas de frecuencias de todas las variables involucradas. En el caso particular de las capturas de camarón de primera, los polígonos de frecuencia se elaboraron para cada zona y en cada temporada, graficando las frecuencias relativas del tiempo de arrastre y la profundidad de operación para cada una, con el fin de observar el comportamiento de las capturas y su relación con estas variables.

Para determinar la tendencia de la CPUE de camarón en las redes testigo y las redes con DET, durante el tiempo que duro la investigación, se elaboraron gráficos de tendencia mediante promedios móviles de 41 términos.

Para evaluar la influencia de factores técnicos y poblacionales en las CPUE de camarón se utilizó la prueba no paramétrica de "Coeficientes de correlación de rangos de Spearman". Esta prueba fue utilizada con base en que las variables involucradas en el análisis (Tabla 1) no se ajustaron a una distribución Gaussiana, presentaron características heteroscedásticas y fueron variables de tipo continuo, discreto o nominal (p.ej.: tiempo de arrastre, año de

construcción y hora del día en que se efectuó el arrastre, respectivamente).

Para considerar que existió una relación causa-efecto entre las variables involucradas, estas tuvieron que cumplir con cuatro requisitos: 1) Únicamente se analizaron aquellas zonas y temporadas en donde operaron mas de 10 barcos diferentes, con el fin de incorporar la suficiente variabilidad en cuanto a las características técnicas y operativas involucradas, previniendo estimaciones de relación con variables constantes, 2) Coeficientes de correlación mayores a  $\pm 0.51$ . Esta relación es descrita por Hamilton (1990) como "relación moderada", ya que un coeficiente de correlación en términos porcentuales de 51 indica a su vez no relación en un 49%; y denomina como "relación fuerte" aquellos coeficientes de correlación mayores de  $\pm 0.80$ , 3) Nivel de significancia =  $\alpha \leq 0.05$  y 4) Relaciones sin tendencia polinomial. El cumplimiento de este requisito se determinó con base en los resultados visuales obtenidos con el análisis de diagrama de caja y bigote múltiples o mediante diagramas de dispersión.

La evaluación de los problemas técnicos y operativos originados por el uso de DET se realizó agrupando el tipo de problema en seis categorías: A) problemas al inicio del lance y arrojar el equipo al agua; B) cruzamiento entre las redes, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc. (problemas dentro del agua); C) problemas al término del lance y llevar el equipo; D) problemas técnicos de instalación del DET; E) obstrucción en la parrilla por peces, algas, FAC en general o basura y F) obstrucción del cilindro (antecopo) debido a giro del DET.

La comparación de la frecuencia de cada tipo de problema se efectuó mediante pruebas  $\chi^2$ . Partiendo del supuesto de que todos los diseños de DET tienen la probabilidad de presentar la misma cantidad de problemas técnicos y operativos, la estimación de la frecuencia esperada de problemas se realizó seleccionando al DET que presentó menor cantidad de problemas en  $x$  número de lances, determinándose su frecuencia relativa, posteriormente, dicha frecuencia se aplicó para el total de lances efectuados con cada diseño de DET, obteniendo las frecuencias esperadas para cada uno de ellos

Para el cálculo de la frecuencia esperada por tipo de problema, se considero que cada tipo de problema presentaba la misma probabilidad de ocurrencia, de tal forma que el número total de lances con problemas se dividió entre el total de categorías de problemas (6).

La frecuencia de problemas de la primera etapa se compararon con la segunda etapa mediante ensayos estadísticos de proporción de Poisson.

Los análisis estadísticos se elaboraron mediante el paquete informático Statistical Graphics System Plus v.6, y las tablas y figuras se realizaron mediante los paquetes informáticos Microsoft Excel v.4, Power Point v.4 y Paint

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ESFUERZO DE PESCA EXPERIMENTAL APLICADO

De febrero a abril (primera etapa) se ejecutaron 3,293 lances con 15,630 horas de arrastre efectivas en las cuatro zonas de operación (Tabla 1 anexo). Las zonas 4 y 3 fue en donde se realizaron los mayores esfuerzos; extractivos del recurso ( Fig. 3).

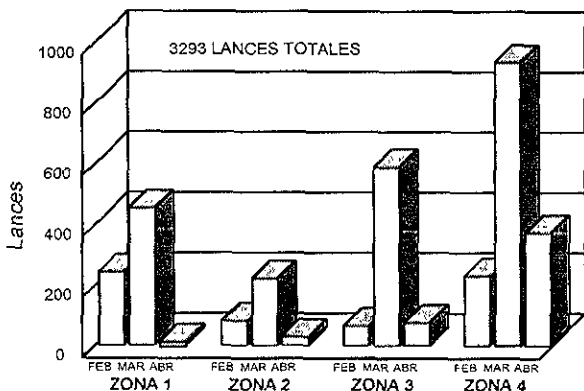


Figura 3.- Lances efectuados durante la primera etapa por mes y por zonas

Durante la segunda etapa se realizaron 2,951 lances con 13,130 h de arrastre efectivas, en 95 barcos que son el 12.62% de la flota activa del Golfo de México (SEPESCA, 1992), (Tabla 2 anexo). Por razones de logística y recursos tanto

financieros como humanos, el esfuerzo aplicado fue mayor en los meses de agosto a diciembre de 1992 y febrero, marzo y junio de 1993 (Fig. 4). Asimismo, la mayor intensidad del esfuerzo por zonas y temporadas climáticas, se concentró en las zonas 4 y 3 en la temporada climática definida como de nortes o frentes fríos (Fig. 5).

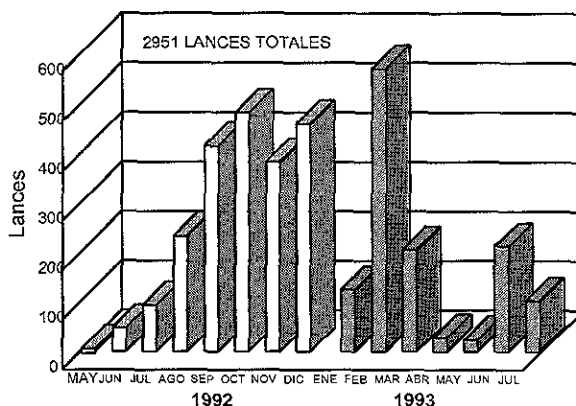


Figura 4.-Lances efectuados por mes durante la segunda etapa.

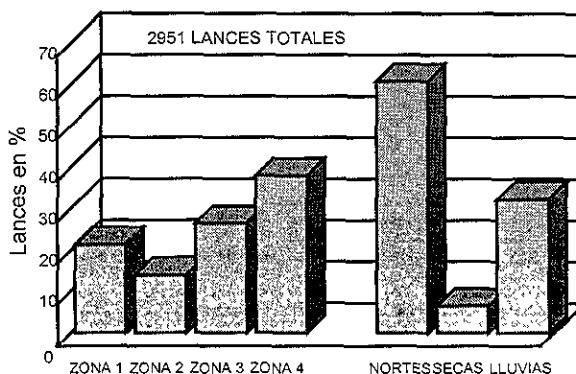


Figura 5.-Distribución del muestreo por zonas y temporadas climáticas durante la segunda etapa

### 5.2 CAPTURAS POR UNIDAD DE ESFUERZO DE CAMARON

Durante la primera etapa la CPUE promedio de camarón (Kg/h), con las redes testigo fueron: En la zona 1 de  $2.86 \pm 0.12$  Kg/h; en la zona 2 de  $3.19 \pm 0.20$  Kg/h; en la zona 3 de  $2.65 \pm 0.12$  Kg/h y, en la zona 4 de  $3.24 \pm 0.12$  Kg/h, con un error menor a 7.0% en todos los casos y un coeficiente de variación de 75.13, 58.46, 62.16 y 73.03 en las zonas 1 a 4, respectivamente (Tabla 2).

Para el cálculo de la frecuencia esperada por tipo de problema, se considero que cada tipo de problema presentaba la misma probabilidad de ocurrencia, de tal forma que el número total de lances con problemas se dividió entre el total de categorías de problemas (6).

La frecuencia de problemas de la primera etapa se compararon con la segunda etapa mediante ensayos estadísticos de proporción de Poisson.

Los análisis estadísticos se elaboraron mediante el paquete informático Statistical Graphics System Plus v.6, y las tablas y figuras se realizaron mediante los paquetes informáticos Microsoft Excel v.4, Power Point v.4 y Paint

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ESFUERZO DE PESCA EXPERIMENTAL APLICADO

De febrero a abril (primera etapa) se ejecutaron 3,293 lances con 15,630 horas de arrastre efectivas en las cuatro zonas de operación (Tabla 1 anexo). Las zonas 4 y 3 fue en donde se realizaron los mayores esfuerzos extractivos del recurso ( Fig. 3).

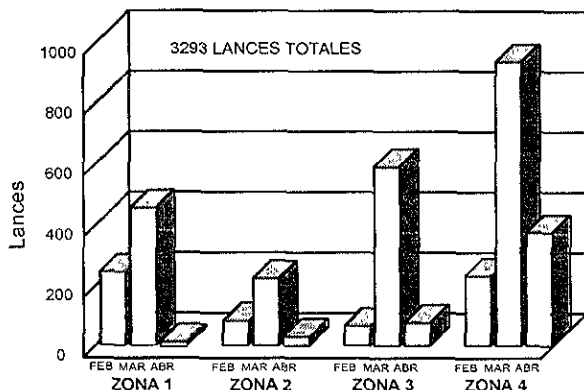


Figura 3.- Lances efectuados durante la primera etapa por mes y por zonas

Durante la segunda etapa se realizaron 2,951 lances con 13,130 h de arrastre efectivas, en 95 barcos que son el 12.62% de la flota activa del Golfo de México (SEPESCA, 1992), (Tabla 2 anexo). Por razones de logística y recursos tanto

financieros como humanos, el esfuerzo aplicado fue mayor en los meses de agosto a diciembre de 1992 y febrero, marzo y junio de 1993 (Fig. 4). Asimismo, la mayor intensidad del esfuerzo por zonas y temporadas climáticas, se concentró en las zonas 4 y 3 en la temporada climática definida como de nortes o frentes fríos (Fig. 5).

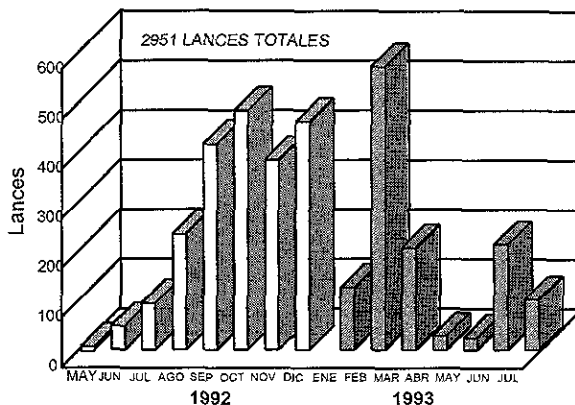


Figura 4.-Lances efectuados por mes durante la segunda etapa.

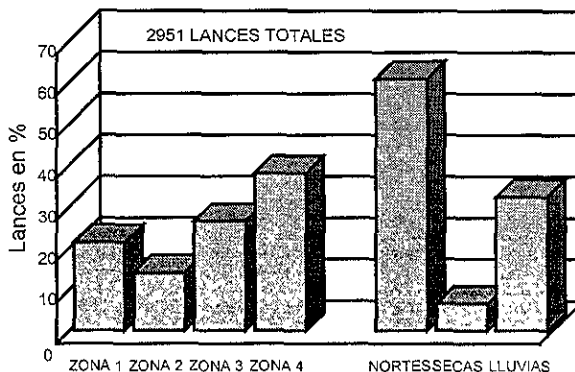


Figura 5.-Distribución del muestreo por zonas y temporadas climáticas durante la segunda etapa

### 5.2 CAPTURAS POR UNIDAD DE ESFUERZO DE CAMARON

Durante la primera etapa la CPUE promedio de camarón (Kg/h), con las redes testigo fueron: En la zona 1 de  $2.86 \pm 0.12$  Kg/h; en la zona 2 de  $3.19 \pm 0.20$  Kg/h; en la zona 3 de  $2.65 \pm 0.12$  Kg/h y, en la zona 4 de  $3.24 \pm 0.12$  Kg/h, con un error menor a 7.0% en todos los casos y un coeficiente de variación de 75.13, 58.46, 62.16 y 73.03 en las zonas 1 a 4, respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2.-Precisión del tamaño de muestra para las CPUE de camarón de primera de las redes testigo durante la primera etapa.**

ZONA	NUMERO DE LANCES (N)	CPUE CAMARÓN DE PRIMERA (Kg/h)			COEFICIENTE DE VARIACION	% ERROR
		MEDIA ARITMETICA	ERROR ESTÁNDAR	PRECISION $\bar{X} \pm I.C.$		
1	703	2.86	0.10	0.12	75.13	4.43
2	329	3.19	0.10	0.20	58.46	6.32
3	714	2.65	0.06	0.12	62.16	4.56
4	1532	3.24	0.06	0.12	73.03	3.66

- I.C. = Intervalo de confianza.

Durante la segunda etapa la CPUE promedio de camarón con las redes testigo se determinó en los siguientes volúmenes: zona 1, de  $3.34 \pm 0.20$  Kg/h; zona 2, de  $3.28 \pm 0.33$  Kg/h; zona 3, de  $2.70 \pm 0.10$  Kg/h y zona 4, de  $3.55 \pm 0.11$  Kg/h.

El porcentaje de error de la muestra estimado en las cuatro zonas fue menor al 11% en todos los casos, con coeficientes de variación de 75.13, 106.49, 56.99 y 108.12 en las zonas 1 a 4 (Tabla 3).

**Tabla 3.-Precisión del tamaño de muestra para las CPUE de camarón de primera de las redes testigo durante la segunda etapa.**

ZONA	NUMERO DE LANCES (N)	CPUE CAMARÓN DE PRIMERA (Kg/h)			COEFICIENTE DE VARIACION	% ERROR
		MEDIA ARITMETICA	ERROR ESTÁNDAR	PRECISION $\bar{X} \pm I.C.$		
1	631	3.34	0.1	0.2	75.13	5.86
2	414	3.28	0.18	0.33	106.49	10.26
3	783	2.7	0.05	0.1	56.99	3.99
4	1123	3.55	0.11	0.22	108.12	6.32

- I.C. = Intervalo de confianza.

Considerando el valor del coeficiente de variación como un valor relativo de dispersión (Toledo, 1994), se infiere que, mientras mas grande sea el valor de la relación (desviación estándar entre la media aritmética), la dispersión del camarón en el espacio es mayor, resultado del incremento en la variabilidad o desviación del promedio de la captura (Kg/h). En este sentido, durante la primera etapa la mayor dispersión del camarón se registró en las zonas 1 y 4 y en las zonas 4 y 2 durante la segunda.

Las estadísticas descriptivas de la CPUE de camarón y FAC, así como del tiempo de arrastre y la profundidad de operación en cada zona y temporada climática durante la segunda etapa se presentan en las *tablas 3 a 6* del anexo.

Un análisis cuantitativo mediante pruebas de bondad de ajuste  $\chi^2$  demostró que la distribución de frecuencias de CPUE de camarón en las

redes con DET y en las redes testigo no fue Gaussiana. El ajuste se trató de lograr sin éxito mediante transformaciones matemáticas de los datos y variando los intervalos. Una distribución de frecuencias típica de las CPUE tanto de las redes con DET como testigo se presenta en la *figura 4* del anexo.

La distribución de frecuencias relativas de CPUE de camarón, así como del tiempo de arrastre y la profundidad de operación en las cuatro zonas y en las tres temporadas climáticas se presentan en las *figuras 5 a 8 del anexo*. Considerando que las fluctuaciones en el tiempo y la profundidad de arrastre se deben a la búsqueda de concentraciones explotables de camarón, un análisis por zona mostró lo siguiente:

En la zona 1 se registró una probabilidad mayor de CPUE en la temporada de nortes que en la de lluvias, así como un tiempo de arrastre mas

variable en ésta última, y un régimen similar en la profundidad de arrastre, operando con mayor frecuencia en estratos de profundidad de los 30 a 50 m (Fig. 5 anexo).

En la zona 2 fue muy variable la CPUE, así como el tiempo de arrastre y la profundidad de operación, con mayor probabilidad de captura en la temporada de lluvias. La mayor frecuencia del tiempo de arrastre fue de 4 a 6 horas, y la profundidad de operación fue más heterogénea que en la zona 1, lo cual sugiere un mayor tiempo de búsqueda del recurso, y en consecuencia, mayor dispersión del mismo (Fig. 6 anexo).

En la zona 3 la probabilidad de obtener CPUE mayor fue en la temporada de nortes, con un comportamiento muy variable con respecto a la profundidad de arrastre en las tres temporadas (Fig. 7 anexo). Durante la temporada de nortes, la profundidad de operación con mayor frecuencia fue en los 20 m y en la temporada de secas y lluvias fue muy variada, con intervalos de 5 a 70 m; no obstante, el promedio de captura de camarón de primera se mantuvo estable en las tres temporadas, de 1 a 4 Kg/h. (con las redes

testigo), lo que puede sugerir que en las temporadas de secas y lluvias se utilizó un mayor esfuerzo en la búsqueda del recurso, sin incremento en las capturas promedio.

En la zona 4 la profundidad de arrastre fue semejante a la observada en la zona 3, y las mayores CPUE de camarón en temporada de nortes (5.0 Kg/h), fueron más frecuentes que en las otras dos temporadas y las otras tres zonas (Fig. 8 anexo).

Una comparación cuantitativa de los índices de CPUE registrados en cada zona y temporada climática demostraron que en las zonas 1 y 4 se obtuvieron mayores volúmenes de capturas que en las zonas 2 y 3. Asimismo, se determinó igualdad estadística entre las zonas 1 y 4 así como entre las zonas 2 y 3. Con respecto a las temporadas climáticas, las mayores capturas fueron obtenidas en la temporada de nortes, lluvias y secas en ese orden, lo cual confirma lo descrito anteriormente en los polígonos de frecuencia relativa (Tabla 4).

**Tabla 4.-Anova no paramétrico de las CPUE de camarón de primera por zonas y temporadas climáticas.**

COMPARACION ENTRE ZONAS									
ZONAS	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	Kg/h MEDIANA	RANGO PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS	VALOR DEL ESTADISTICO W	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	HIPOTESIS ACEPTADA	CONCLUSION	
1	631	2.77	1530.83	A	50.97	4.96*10 <sup>-11</sup>	Ha	SI EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE LAS CAPTURAS ENTRE LAS ZONAS DE OPERACION	
2	414	2.20	1314.99	B					
3	783	2.40	1315.76	B					
4	1123	2.87	1568.07	A					

-- El grupo "A" registro capturas estadísticamente mayores que el grupo "B"

COMPARACION ENTRE TEMPORADAS CLIMATICAS									
TEMPORADA CLIMATICA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	Kg/h MEDIANA	RANGO PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEOS	VALOR DEL ESTADISTICO W	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	HIPOTESIS ACEPTADA	CONCLUSION	
NORTES	1801	2.80	1547.73	A	43.96	2.85*10 <sup>-10</sup>	Ha	SI EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE LAS CAPTURAS ENTRE LAS TEMPORADAS CLIMATICAS	
SECAS	194	2.21	1165.83	C					
LLUVIAS	956	2.50	1403.42	B					

-- El grupo "A" registro capturas estadísticamente mayores que el grupo "B" y, el grupo "C" registro capturas estadísticamente menores que ambos grupos

### 5.3 EFECTO DE VARIABLES TÉCNICO-OPERATIVAS EN LA EFICIENCIA DE CAPTURA.

En las figuras 9 a 18 del anexo se muestran los histogramas relativos de cada variable técnica y operativa. La figura 9 del anexo, presenta las redes utilizadas en los barcos que participaron en el estudio. Esta variable no se involucró en

análisis posteriores debido a que el registro de las mismas consistió solo en el nombre genérico de la red, sin considerarse una descripción técnica detallada del diseño, y detalles a nivel genérico no permiten conocer diferencias en cuanto a tamaños y formas, presentándose casos de redes con el mismo nombre genérico y diferentes diseños o viceversa.



La longitud de las galgas del sistema de arrastre presentó características de distribución de tipo multimodal con valores frecuentes de 60 m de longitud (Fig. 10 anexo).

En la *figura 11 del anexo* se presenta la distribución multimodal de la longitud de la relinga superior.

El área de puertas de las redes utilizadas en la investigación presentó una distribución de frecuencias parecida en cuanto a su forma a una distribución de probabilidades de tipo Gaussiana, con valores centralizados entre los 2.2 a 2.7 m de longitud (Fig.12 anexo).

En relación con el tamaño de malla del cuerpo de la red, se observa en la *figura 13 del anexo*, que dentro de un intervalo de 0.5 cm se registraron cuatro grupos de tamaño de malla, siendo el más utilizado el de 4.26-4.76. El tamaño de malla mínimo que por norma puede utilizarse en el cuerpo de la red es de 4.45 cm (1 3/4") (NOM-002-1996, D.O.F. 31 dic. de 1993). En este sentido puede observarse que el 60% de los barcos participantes operó con el tamaño de malla mínimo legal establecido, un 15% operó con tamaños de malla menor al permitido y el resto con tamaños de malla mayores.

Los motores principales de los barcos presentaron potencias nominales de 365 y 450 Hp en frecuencias mayores al 70% (Fig. 14 anexo).

Las frecuencias del tamaño de los barcos muestran una distribución aparente de tipo normal, con valores centrales en los 21 y 22 m (Fig. 15 anexo).

En cuanto al año de construcción de los barcos se observó que más del 80% tiene antigüedad mayor a los 15 años (Fig. 16 anexo).

Las actividades de captura de camarón fueron principalmente nocturnas en las cuatro zonas y en las tres temporadas climáticas, siendo en la zona 4 prácticamente el 100% de las operaciones en la noche. Por otro lado, en la zona 2 fue en donde se operó durante el día con más frecuencia en comparación con las otras tres zonas (fig. 17 anexo).

La duración en días de los viajes de investigación varió de 2 a 41 días (Fig. 18 anexo), según el

régimen típico por zonas de la flota, ya que, por ejemplo, en la zona 2 los días de viaje son de 2 a 5 días y la flota de Campeche (zona 4) realiza viajes hasta de 45 días.

En la *tabla 7 del anexo* se presentan las características técnicas de los 95 barcos participantes durante la segunda etapa de la investigación.

Las características técnicas de las embarcaciones y de las redes descritas se valoraron en términos del grado de asociación existente entre ellos. Mediante una matriz de correlaciones de los 95 barcos, se observó que no existe una relación determinante entre ninguna de las características técnicas, por lo que se infiere que, en términos generales, no existe un diseño mecánico-geométrico entre dichos componentes (Tabla 5).

**Tabla 5.- Matriz de correlaciones de variables técnicas de los barcos y equipos de pesca que participaron durante la segunda etapa.**

	LRS	LG	AP	TM	E	AC	HP
LRS	1.00 (90)		0.28 (90)				
LG		1.00 (88)					
AP			1.00 (85)		0.24 (85)		0.35 (85)
TM				1.00 (83)			
E					1.00 (93)		
AC						1.00 (76)	
HP							1.00 (76)

- Las cifras son los coeficientes de correlación  $\alpha < 0,05$
- Las casillas en blanco son relaciones no significativas  $\alpha > 0,05$
- Las cifras en parentesis es el tamaño de muestra = No. de barcos

Donde: LRS: Longitud de la relinga superior en m  
 LG Longitud de galgas en m  
 AP: Área de puertas en m<sup>2</sup>  
 Hp Potencia nominal de la máquina principal en Hp  
 TM Tamaño de malla del cuerpo de la red en cm  
 E: Eslora en m  
 AC Año de construcción de la embarcacion

Una evaluación semejante a la descrita, pero entre índices de CPUE y variables técnicas y operativas, considerando las zonas de operación y las temporadas climáticas, demostró que las CPUE de camarón y de FAC no presentaron una

relación determinante con ningún factor técnico (coeficientes de correlación menores al 0.80) (Tabla 6). Sin embargo, a continuación se describen algunas relaciones que cubrieron los

requisitos analíticos señalados en el apartado 6.2.

Tabla 6.- Coeficientes de correlación entre variables poblacionales y variables técnico-operativas, por zonas y temporadas climáticas.

TEMPORADA DE NORTÉS ZONA 1													
TAMANO DE MUESTRA = 539 LANCES, EFECTUADOS EN 21 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.19	0.09				0.22	0.09					
CR		1.00											
FAC			1.00										
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

TEMPORADA DE LLUVIAS ZONA 2													
TAMANO DE MUESTRA = 309 LANCES, EFECTUADOS EN 11 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.20	0.36				-0.20	-0.21	-0.27	-0.23	-0.28	0.26	-0.13
CR		1.00	0.15				-0.23	-0.16	-0.51	-0.42	0.32	-0.34	0.25
FAC			1.00				-0.20	-0.18	-0.28	-0.25	0.24	-0.36	0.33
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

TEMPORADA DE NORTÉS ZONA 3													
TAMANO DE MUESTRA = 383 LANCES, EFECTUADOS EN 23 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.30	0.25				0.19	-0.14	-0.17	0.22	0.17	0.32	0.16
CR		1.00	0.21				0.12	-0.18	-0.12	-0.21		-0.22	0.19
FAC			1.00				-0.30	-0.32	-0.12	0.14	0.16	-0.34	0.19
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

TEMPORADA DE LLUVIAS ZONA 3													
TAMANO DE MUESTRA = 299 LANCES, EFECTUADOS EN 16 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.24	-0.14				-0.23	-0.26	-0.39	-0.28	-0.19	-0.12	0.27
CR		1.00											
FAC			1.00										
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

TEMPORADA DE NORTÉS ZONA 4													
TAMANO DE MUESTRA = 828 LANCES, EFECTUADOS EN 36 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.51	0.35				0.35	-0.37	-0.13	0.08	-0.08	-0.17	
CR		1.00	0.25				0.29	-0.15					-0.08
FAC			1.00				-0.09	-0.34					-0.22
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

TEMPORADA DE LLUVIAS ZONA 4													
TAMANO DE MUESTRA = 256 LANCES, EFECTUADOS EN 15 BARCOS													
	CP	CR	FAC	H	P	T	LRS	AP	E	DV	TM	AC	Hp
CP	1.00	0.17	0.16				0.16	-0.18	-0.15			0.23	-0.24
CR		1.00	0.28				-0.28	0.24	-0.44			-0.24	0.20
FAC			1.00				-0.28	-0.22	0.62			-0.62	-0.20
H				1.00									
P					1.00								
T						1.00							
LRS							1.00						
AP								1.00					
E									1.00				
DV										1.00			
TM											1.00		
AC												1.00	
Hp													1.00

- Las cifras son los coeficientes de correlación  $\alpha < 0.05$
- Las casillas en blanco son relaciones no significativas  $\alpha > 0.05$
- Los coeficientes enmarcados y sombreados se consideraron como asociación

DONDE

- CP CPUE de camarón de primera en Kg/h
- CR CPUE de camarón de segunda en Kg/h
- FAC CPUE de FAC en Kg/h
- Hp Potencia nominal de la máquina principal en Hp
- AC Año de construcción de la embarcación
- TM Tamaño de malla del cuerpo de la red en cm
- P Profundidad de arrastre en m
- T: Tiempo de arrastre por lance en h.
- LRS Longitud de la relinga superior en m
- AP Área de puertas en m<sup>2</sup>
- E Eslora en m
- DV: Días de viaje
- H: Hora de captura - día = 0; noche = 1

En la zona 3, durante la temporada de lluvias se presentó una relación positiva entre las CPUE de FAC y la longitud de relinga superior, así como entre la magnitud de eslora del barco, de tal manera que a mayores dimensiones de estas variables técnicas mayores índices de CPUE de FAC. (fig. 6 y 7).

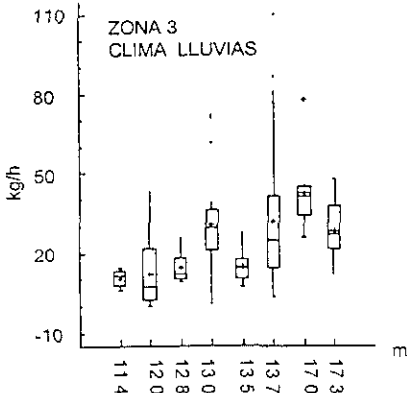


Figura 6.- Relación entre la CPUE de FAC y la longitud de la relinga superior de la red.

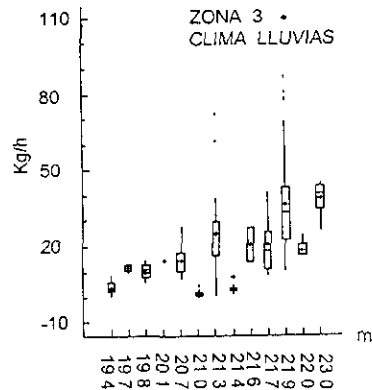
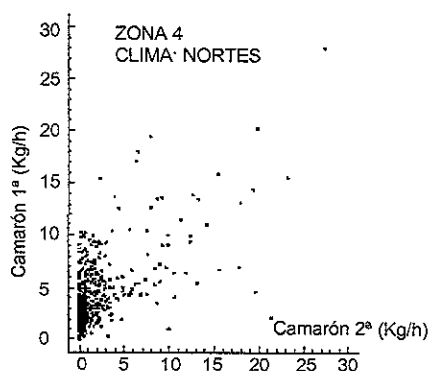


Figura 7.- Relación entre la CPUE de FAC y la eslora del barco.

En la zona 4, durante la temporada de nortes se presentó una relación positiva del orden del 51% entre los volúmenes capturados de camarón de primera y de camarón de segunda. El diagrama

de dispersión entre estos dos componentes se presenta en la *figura 8*.



**Figura 8.-** Relación entre la CPUE de camarón de primera y la CPUE de camarón de segunda.

A partir de los resultados de las asociaciones descritas, se consideró importante evaluar si se presenta un índice mayor de CPUE y, por tanto, mayor eficiencia de captura en barcos con características de proporcionalidad geométrico-mecánica entre la eslora, el sistema propulsivo y el sistema de redes, independientemente de la

dimensión del barco. La evaluación se realizó mediante un análisis comparativo; seleccionando dos barcos con menor tamaño de redes que el resto y que cumplieran con características de proporcionalidad (Tabla 7 anexo), comparando sus CPUE promedio con respecto a la CPUE promedio del resto de los barcos que operó en la misma zona y temporada climática, así como entre las CPUE promedio de la totalidad de los barcos durante la segunda etapa.

El análisis de varianza aplicado determinó diferencias estadísticas significativas entre las CPUE de los barcos seleccionados y el resto de los barcos que operaron en la misma zona y temporada climática, siendo mayores las CPUE de los barcos seleccionados; por otro lado, las CPUE de los barcos seleccionados no fueron significativas con respecto a las CPUE de la totalidad de barcos utilizados durante el muestreo (Tabla 7). En consecuencia, las CPUE de los barcos seleccionados no fueron estadísticamente diferentes a aquellas que realizaron barcos o equipos de pesca o potencias de maquina mayores, o en diferentes proporciones entre estos componentes.

**Tabla 7.-**Anova no paramétrico de las CPUE de camarón de primera de los barcos "Lucero del Golfo" y "Roman Enrique" en comparación con las CPUE de camarón de primera del resto de los barcos que participaron en la segunda etapa.

BARCOS	ZONA	TEMPORADA CLIMATICA	NUMERO DE LANCES	RANGO PROMEDIO	GRUPOS HOMOGENEO	ESTADISTICO W	NIVEL DE SIGNIFICANCIA	HIPOTESIS ACEPTADA
LUCERO DEL GOLFO ROMAN ENRIQUE	3	3	27	961.87	A	7.4	0.025	H <sub>A</sub>
BARCOS	3	3	272	705.41	B			
BARCOS	TODAS	TODAS	1365	843.26	A			

- Las capturas del grupo "A" son estadísticamente mayores que las capturas del grupo "B", con nivel de significancia =  $\alpha = 0.05$

## 5.4 EFICIENCIA DE CAPTURA CON REDES DE ARRASTRE QUE OPERAN CON DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS MARINAS

### 5.4.1 Primera etapa

El análisis de precisión de las CPUE de camarón de primera obtenidas con las redes con DET, se realizó de manera semejante al de las redes testigo. En la *tabla 8* se puede observar que la precisión del tamaño de muestra durante la primera etapa fue variable tanto para el mismo DET en diferentes zonas, así como en la misma

zona con distintos DET, desde  $0.74 \pm 1.11$  Kg/h con el DET NMFS en la zona 3, hasta  $0.70 \pm 0.19$  Kg/h con el DET MS en la zona 1. Con algunos diseños de DET y en algunas zonas, los errores superaron los 50 puntos porcentuales, lo que sugiere una gran variabilidad en los índices de escape de camarón por uso de DET.

Tabla 8.-Precisión del tamaño de muestra en relación al escape de camarón de primera Kg/h por zonas y por tipo de DET, durante la primera etapa.

DET TIPO NMFS						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	56	0.40	0.91	0.12	0.79	129.38
2	75	0.96	1.32	0.59	0.73	38.64
3	10	0.74	1.29	0.18	1.11	75.05
4	251	1.18	1.32	1.04	0.28	11.57

DET TIPO SUPER SHOOTER						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	71	0.53	0.66	0.39	0.27	25.93
2	49	0.22	0.45	0.00	0.45	100.89
3	87	0.86	1.04	0.68	0.36	21.12
4	213	0.69	0.81	0.58	0.23	16.38

DET TIPO GEORGIA JUMPER						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	56	0.54	0.78	0.30	0.48	44.22
2	79	0.91	1.30	0.53	0.77	42.09
3	106	1.52	1.87	1.17	0.70	23.19
4	184	1.72	1.96	1.49	0.47	13.68

- IC = Intervalo de confianza

- Escape promedio por recurso = (CPUE promedio de la red testigo)-(CPUE promedio de la red con DET)

DET TIPO ANDREWS SOFT						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	97	0.67	0.79	0.56	0.23	17.65
3	36	1.24	1.42	1.06	0.36	14.30
4	86	1.23	1.45	1.01	0.44	17.99

DET TIPO SAUNDERS GRID						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	61	0.22	0.34	0.09	0.25	58.22
2	121	0.74	0.92	0.56	0.36	24.32
3	175	0.33	0.43	0.22	0.21	31.55
4	64	2.65	3.02	2.28	0.74	13.93

DET TIPO MORRISON SOFT						
ZONA	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm IC$	
1	362	0.70	0.79	0.60	0.19	13.36
3	300	0.54	0.66	0.43	0.23	21.22
4	734	1.07	1.22	0.93	0.29	13.60

La comparación entre las CPUE de camarón y FAC efectuadas mediante las redes con DET y redes testigo por zona y por tipo de DET presentaron diferencias estadísticas

significativas, excepto para las CPUE de camarón de segunda con el DET GJ en las zona 3 y con el DET NMFS en la zona 1 (Tabla 9).

Tabla 9.-Comparación de las CPUE de camarón y FAC obtenidas en las redes con DET y en las redes testigo por tipo de DET durante la primera etapa.

DISEÑO DET	RECURSO	ZONAS							
		ZONA 1		ZONA 2		ZONA 3		ZONA 4	
		3583 h de arrastre REDES CON DET	REDES TESTIGO	1384 h de arrastre REDES CON DET	REDES TESTIGO	3356 h de arrastre REDES CON DET	REDES TESTIGO	7226 h de arrastre REDES CON DET	REDES TESTIGO
NMFS 2188 h de arrastre	horas de arrastre	254.50		291.70		43.10		1299.30	
	Camarón de primera	1.36	1.88	1.96	2.55	0.61	1.00	0.83	2.22
	Camarón de segunda	* 1.71	* 2.79	0.77	1.31	0.60	1.04	0.25	0.50
	FAC	10.32	13.90	7.53	9.96	13.06	15.53	5.78	7.27
SS 2323 h de arrastre	horas de arrastre	400.90		195.90		353.90		975.50	
	Camarón de primera	2.00	2.28	2.00	2.35	1.62	2.50	1.55	2.48
	Camarón de segunda	1.14	1.70	0.86	0.96	0.00	0.24	0.49	0.75
	FAC	13.95	16.67	7.19	7.92	9.59	5.88	4.32	7.50
GJ 2366 h de arrastre	horas de arrastre	252.20		311.50		505.66		899.40	
	Camarón de primera	1.44	1.96	1.87	2.17	1.50	3.00	1.23	3.33
	Camarón de segunda	0.00	0.13	0.72	1.00	* 0.00	* 0.00	0.25	0.57
	FAC	7.89	10.77	8.28	13.05	3.79	8.00	4.74	10.00
AS 1066 h de arrastre	horas de arrastre	518.10		0.00		109.70		438.40	
	Camarón de primera	1.86	2.67			0.87	1.94	2.14	3.30
	Camarón de segunda	0.48	0.80			-	-	0.27	0.39
	FAC	7.50	13.86			39.52	57.37	17.65	25.00
SG 2232 h de arrastre	horas de arrastre	353.90		561.00		919.90		280.60	
	Camarón de primera	1.97	2.19	3.00	3.68	1.75	2.00	0.75	3.31
	Camarón de segunda	0.90	1.14	1.02	1.40	0.08	0.15	0.51	1.09
	FAC	19.05	20.95	9.49	10.85	8.80	11.85	0.00	0.00
MS 7198 h de arrastre	horas de arrastre	1803.20		0.00		1424.00		3333.10	
	Camarón de primera	2.35	3.15			1.98	2.31	2.04	3.14
	Camarón de segunda	0.58	0.83			0.31	0.38	0.22	0.35
	FAC	9.95	12.63			6.82	7.14	6.58	9.00

\* Cifras en CPUE promedio (mediana)

\* El asterisco denota aceptación de la hipótesis de diferencias nulas -10

La comparación de las CPUE de camarón y FAC con los seis diseños diferentes de DET en las cuatro zonas de operación, mostró diferencias significativas en la eficiencia de captura dependiendo de la zona de operación. Considerando la eficiencia para retener camarón de primera, se observó que en la zona 1 el DET más eficiente fue el SG; en la zona 2 el SS; en la zona 3 el SG y MS, y en la zona 4 los diseños SS y MS (Tabla 10). Con base en lo anterior, se determinó que en la segunda etapa se continuaría experimentado solamente con los

diseños SS, SG y un nuevo diseño de DET de tipo rígido ampliamente recomendado por expertos del NMFS, denominado *Anthony Weedless* (AW). A pesar de los buenos resultados registrados con el diseño Morrison Soft en la zona 3, se decidió no continuar con su experimentación debido a que presenta deficiencias en cuanto a normas de certificación de uso correcto (Villaseñor, 1992) y problemas de instalación en redes mexicanas.

**Tabla 10.-Comparación de la eficiencia de DET entre diseños y zonas.**

TIPO DE DET		ZONAS				LANCES TOTALES
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	
NMFS	Lances realizados	56	75	10	251	392
	camaron primera	0.52 *	0.59 *	0.39 *	1.39	
	camaron segunda	1.08 */	0.54 */	0.44 *	0.25 *	
	FAC	3.58 *	2.43 */	2.47 *	1.49 *	
SUPER SHOOTER	Lances realizados	71	49	87	213	420
	camaron primera	0.28	0.35 */	0.88	0.93 /	
	camaron segunda	0.56 /	0.10 */	0.24 *	0.26 /	
	FAC	2.72 *	0.73 /	-3.71	3.18	
GEORGIA JUMPER	Lances realizados	56	79	106	184	425
	camaron primera	0.52 *	0.30 *	1.50	2.10	
	camaron segunda	0.13 /	0.28 /	0.00 */	0.32 /	
	FAC	2.88 *	4.77 */	4.21 *	5.26 *	
ANDREWS SOFT	Lances realizados	97	0	36	86	219
	camaron primera	0.81 *		1.07	1.16	
	camaron segunda	0.32 */		--	0.12 */	
	FAC	6.36 /		17.85 */	7.35 /	
SAUNDER GRID	Lances realizados	61	121	175	64	421
	camaron primera	0.22 */	0.68	0.25 */	2.56	
	camaron segunda	0.24 /	0.38 /	0.07 *	0.58	
	FAC	1.90 *	1.36 */	3.05 *	0.00	
MORRISON SOFT	Lances realizados	362	0	300	734	1396
	camaron primera	0.80		0.33 */	1.10 /	
	camaron segunda	0.25 */		0.07 *	0.13 */	
	FAC	2.68 *		0.32 *	2.42 *	

- Cifras en escape promedio(MEDIANA) de recurso en Kg/h de la red con DET en comparación con su red testigo.
- Se denota con \* al DET más eficiente comparando un mismo diseño en las cuatro zonas.
- Se denota con / al DET más eficiente comparando los seis diseños en una misma zona

El análisis detallado de los problemas técnico-operativos originados por el uso de los diferentes diseños de DET demostró que de los 3,273 lances efectuados, 621 registraron algún tipo de problema, lo cual corresponde a un valor porcentual del 18.7%. Para cada tipo de DET los valores porcentuales de lances con problemas se

registraron con mayor frecuencia en los diseños GJ, AS y SS con porcentajes entre el 20 y 25%; los diseños SG, MS y NMFS registraron una frecuencia de problemas menor al 20% (Tabla 11).

Tabla 11.-Problemas técnicos y operativos por tipo de DET en la primera etapa.

TIPO DE PROBLEMA	NMFS n= 392 lances		SS n= 420 lances		GJ n= 425 lances		AW n= 219 lances		SG n= 421 lances		MS n= 1396 lances	
	ZONA	%	ZONA	%	ZONA	%	ZONA	%	ZONA	%	ZONA	%
A	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	1.0	1	0.0	1	0.2
	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	-	2	0.0	2	-
	3	-	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0
	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.1
	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	1.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.4
B	1	1.7	1	1.4	1	8.1	1	1.0	1	3.2	1	3.5
	2	6.3	2	5.8	2	2.5	2	-	2	1.6	2	-
	3	-	3	2.2	3	3.4	3	0.0	3	0.5	3	1.6
	4	1.5	4	1.3	4	3.2	4	1.1	4	7.1	4	1.2
	SUBTOTAL	9.5	SUBTOTAL	10.7	SUBTOTAL	17.2	SUBTOTAL	2.1	SUBTOTAL	12.4	SUBTOTAL	6.3
C	1	3.4	1	2.7	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	-	2	0.0	2	-
	3	-	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0
	4	0.0	4	1.3	4	0.0	4	0.0	4	1.4	4	0.0
	SUBTOTAL	3.4	SUBTOTAL	4.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	1.4	SUBTOTAL	0.0
D	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	-	2	0.0	2	-
	3	-	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0
	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0
	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0
E	1	0.0	1	0.0	1	1.8	1	0.0	1	0.0	1	6.2
	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	-	2	0.8	2	-
	3	-	3	4.3	3	5.2	3	21.7	3	3.3	3	2.9
	4	0.8	4	3.5	4	1.1	4	0.0	4	1.4	4	0.0
	SUBTOTAL	0.8	SUBTOTAL	7.8	SUBTOTAL	7.9	SUBTOTAL	21.7	SUBTOTAL	5.5	SUBTOTAL	9.1
F	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0	2	0.0
	3	-	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0	3	0.0
	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0	4	0.0
	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0	SUBTOTAL	0.0
<b>TOTAL POR DET</b>		<b>13.7</b>	<b>22.5</b>	<b>25.1</b>	<b>24.8</b>	<b>19.3</b>	<b>15.8</b>					

- A) Problemas al inicio del lance y arrojar el equipo al agua
- B) Cruzamiento entre las redes, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc. (problemas dentro del agua)
- C) Problemas al término del lance y llevar el equipo
- D) Problemas técnicos de instalación del DET
- E) Obstrucción en la parrilla por peces, algas, FAC en general o basura
- F) Obstrucción del cilindro (antecopo) debido a giro del DET

El análisis estadístico de  $\chi^2$  demostró que los tipos más frecuentes de problemas fueron el "B", tipificado como cruzamiento entre las redes, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc.

(problemas dentro del agua) y el "E", obstrucción en la parrilla por peces, algas, FAC en general o basura (Tabla 12).

Tabla 12.-Pruebas  $\chi^2$  aplicada a la frecuencia de problemas por el uso de DET en la primera etapa.

	POR TIPO DE DET					
	NMFS	SS	GJ	AS	SG	MS
FRECUENCIA OBSERVADA	54	85	107	54	81	220
FRECUENCIA ESPERADA	54	58	58	30	58	191
$\chi^2$	0.00	23.60	41.40	19.20	9.12	4.40
$\Sigma \chi^2$	97.72					
$\chi^2$ TABLAS	11.1					
$\alpha = 0,05$	gl = 5					
HIPOTESIS ACEPTADA	Ha					
DETS CON MENORES PROBLEMAS						
1 NMFS      4 AS 2 MS        5 SS 3 SG        6 GJ						

	POR TIPO DE PROBLEMA					
	A	B	C	D	E	F
FRECUENCIA OBSERVADA	7	300	36	0	268	0
FRECUENCIA ESPERADA	102	102	102	102	102	102
$\chi^2$	88.48	384.35	42.71	102.00	270.16	102.00
$\Sigma \chi^2$	989.70					
$\chi^2$ TABLAS	11.1					
$\alpha = 0,05$	gl = 5					
HIPOTESIS ACEPTADA	Ha					
PROBLEMAS MENOS FRECUENTES						
1 D            4 C 2 F            5 E 3 A            6 B						

## 5.4.2 Segunda etapa

El análisis de precisión del promedio de escape de camarón de primera (Kg/h) ocurrido en las redes con DET durante la segunda etapa mostró valores porcentuales de error por abajo del 30% en todos los DET y en todas las zonas, excepto en la zona 2, donde los valores de error fueron mayores al 30% en los tres tipos de DET. De este comportamiento se infiere, por un lado, que el tamaño de muestra en esta etapa fue aceptable, no obstante que el error permitido

predeterminado se esperaba en un máximo de 20% (ver capítulo 4.2) y, por otro, la gran variabilidad en el escape de camarón en la zona 2 sugiere que las características ambientales de la zona o las características técnicas y operativas de la flota camaronera que ahí opera originan que el uso de DET cause escapes de camarón muy variables, que van desde los  $0.16 \pm 0.14$  Kg/h con el DET SS hasta los  $0.56 \pm 0.48$  Kg/h con el DET SG (Tabla 13).

**Tabla 13.-Precisión del tamaño de muestra en relación al escape de camarón de primera Kg/h por zonas y por tipo de DET, durante la segunda etapa.**

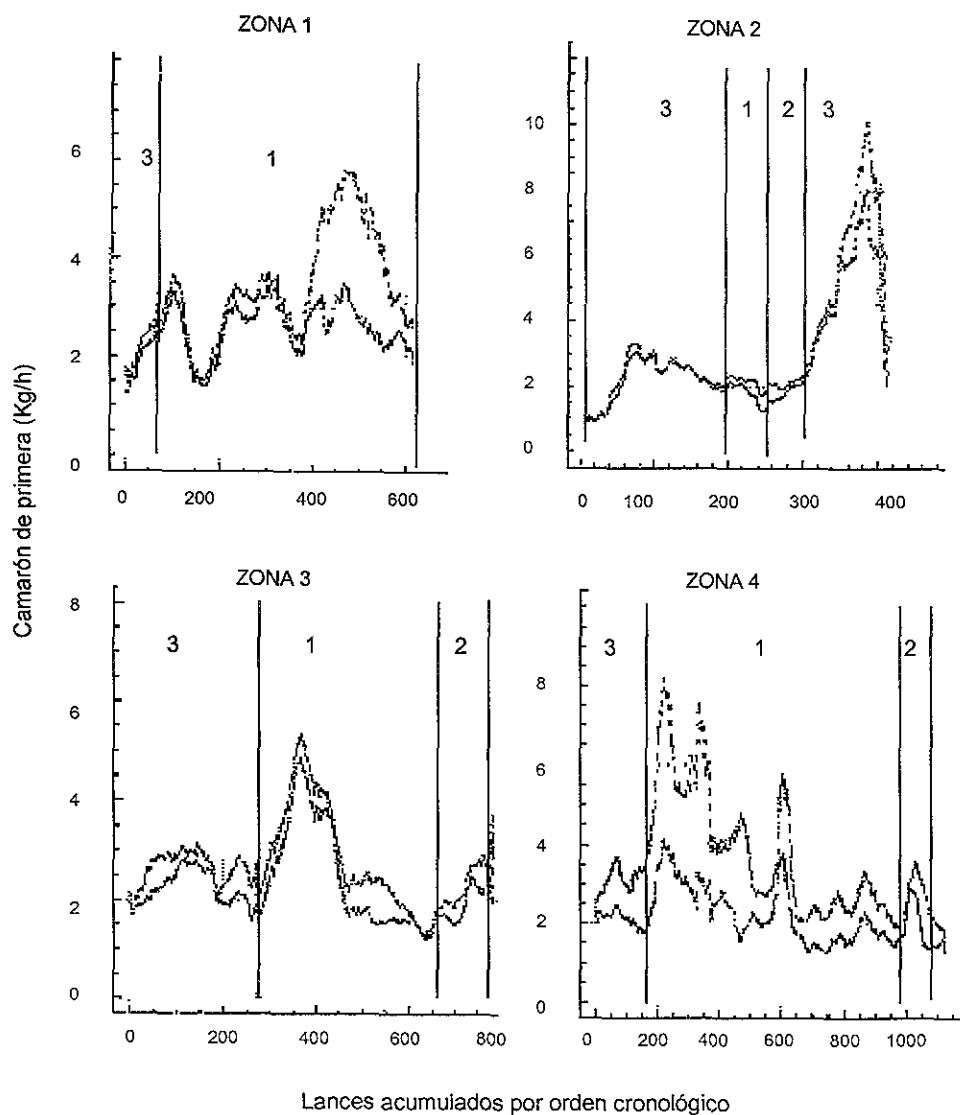
<b>DET TIPO SUPER SHOOTER</b>						
ZONAS	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm LC$	
1	169	1.00	1.25	0.75	0.50	26.16
2	179	0.16	0.28	0.04	0.14	75.63
3	245	0.59	0.67	0.51	0.16	14.48
4	478	1.23	1.37	1.09	0.28	11.85
<b>DET TIPO SAUNDERS GRID</b>						
ZONAS	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm LC$	
1	269	0.20	0.26	0.14	0.12	28.96
2	147	0.56	0.80	0.32	0.48	43.37
3	264	0.34	0.42	0.26	0.16	23.13
4	393	1.90	2.25	1.55	0.70	18.47
<b>DET TIPO ANTHONY WEEDLESS</b>						
ZONAS	TAMAÑO DE MUESTRA (LANCES)	ESCAPE DE CAMARON PRIMERA (Kg/h)				% ERROR
		PROMEDIO	LIMITE SUPERIOR	LIMITE INFERIOR	PRECISION $\bar{x} \pm LC$	
1	173	1.57	1.89	1.26	0.63	19.40
2	76	0.27	0.55	0.01	0.54	102.13
3	274	0.36	0.43	0.29	0.14	19.05
4	230	0.82	0.91	0.73	0.18	10.72

- LC = Intervalo de confianza.

-Escape promedio por recurso = (CPUE promedio de la red testigo)-(CPUE promedio de la red con DET)

Un análisis de la tendencia de las capturas de camarón con las redes testigo y con las redes con DET a través del ciclo anual en cada zona, demostró que en las zonas 1, 3 y 4 las mayores capturas de camarón se efectuaron en la temporada de nortes, y en la de lluvias en la zona 2. Las pérdidas de camarón por el uso de DET (mayor diferencia entre las tendencias de capturas de las redes con DET y testigo), se presenta en las zonas 1, 2 y 4, cuando las capturas en las redes testigo son mayores, esto es, a mayor captura mayor diferencia en cantidad de la red testigo respecto de la red con DET. En la zona 3 las pérdidas de camarón se observan

más homogéneas a través del ciclo anual (Figura 9). Es importante considerar también que las pérdidas de camarón observadas en los polígonos de tendencia pudieron ser originadas por el uso de algún diseño de DET en especial.



**Figura 9.-Tendencia de las capturas de camarón de primera durante la segunda etapa, por zonas y por temporadas climáticas (1 = Nortes; 2 = Secas; 3 = Lluvias). Para las cuatro gráficas la línea superior en la escala corresponde a las capturas de la red testigo.**

La Comparación de las CPUE de camarón y FAC entre las redes con DET y las redes testigo con cada tipo de DET por zona y temporada climática, demostró que los diseños de DET utilizados no registraron escapes significativos de

camarón o FAC en algunas zonas y en ciertas temporadas climáticas, como se muestra en la *tabla 14*.



Tabla 14.-Comparación de las CPUE de camarón y FAC obtenidas en las redes con DET y en las redes testigo por zonas, por tipo de DET y por temporadas climáticas.

ZONA 1								
TEMPORADA CLIMATICA	TIPO DE DET	LANCES n	CPUE (Kg/h)					
			CAMARON		CAMARON SEGUNDA		FAC	
			REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET
NORTES	SUPER SHOOTER	139	3.20	2.35	1.78	1.11	11.43	9.24
	SAUNDERS GRID	227	2.50	2.50	0.72	0.50	9.46	8.12
	ANTHONY WEEDLEES	173	3.33	2.60	0.82	0.50	24.00	13.78
LLUVIAS	SUPER SHOOTER	50	1.85	1.54	1.27	0.96	24.78	18.28
	SAUNDERS GRID	42	2.61	2.47	0.93	0.92 *	24.54	20.60
	ANTHONY WEEDLEES	0	--	--	--	--	--	--

ZONA 2								
TEMPORADA CLIMATICA	TIPO DE DET	LANCES n	CPUE (Kg/h)					
			CAMARON		CAMARON SEGUNDA		FAC	
			REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET
NORTES	SUPER SHOOTER	12	3.04	2.53 *	0.99	0.69	1.58	0.85
	SAUNDERS GRID	24	2.26	1.29	0.59	0.31	7.79	6.16
	ANTHONY WEEDLEES	15	1.45	1.39	0.89	0.72	12.01	10.25
SECAS	SUPER SHOOTER	6	0.93	1.09 *	2.15	2.30 *	2.78	3.17 *
	SAUNDERS GRID	18	1.55	1.18 *	3.59	3.10	4.50	3.53
	ANTHONY WEEDLEES	30	2.00	2.00	1.10	1.05 *	5.72	5.67 *
LLUVIAS	SUPER SHOOTER	173	2.25	2.31	1.20	1.23 *	7.51	8.28 *
	SAUNDERS GRID	105	2.40	2.16	0.83	0.78	15.00	12.20
	ANTHONY WEEDLEES	31	3.66	3.66 *	4.20	3.16	20.55	19.86

ZONA 3								
TEMPORADA CLIMATICA	TIPO DE DET	LANCES n	CPUE (Kg/h)					
			CAMARON		CAMARON SEGUNDA		FAC	
			REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET
NORTES	SUPER SHOOTER	126	2.25	1.89	0.25	0.16	27.07	22.62
	SAUNDERS GRID	53	3.47	2.88	1.41	1.11	27.74	25.33
	ANTHONY WEEDLEES	204	2.34	1.96	0.67	0.51	18.71	13.19
SECAS	SUPER SHOOTER	7	2.34	2.50 *	0.42	0.42	20.83	20.83
	SAUNDERS GRID	62	2.46	2.00	0.49	0.33	26.87	19.50
	ANTHONY WEEDLEES	32	1.73	1.43	0.56	0.85	10.27	9.92
LLUVIAS	SUPER SHOOTER	112	2.50	1.82	1.11	0.76	21.92	16.73
	SAUNDERS GRID	149	2.53	2.25	0.53	0.48	14.68	12.00
	ANTHONY WEEDLEES	38	2.23	2.00	1.59	1.46	2.04	2.00

ZONA 4								
TEMPORADA CLIMATICA	TIPO DE DET	LANCES n	CPUE (Kg/h)					
			CAMARON		CAMARON SEGUNDA		FAC	
			REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET	REDES TESTIGO	REDES CON DET
NORTES	SUPER SHOOTER	329	3.27	2.00	0.72	0.36	22.67	15.27
	SAUNDERS GRID	314	3.15	1.97	0.52	0.29	21.06	10.79
	ANTHONY WEEDLEES	185	2.00	1.11	0.17	0.00	16.76	10.96
SECAS	SUPER SHOOTER	29	3.60	3.60 *	0.00	0.00 *	40.00	35.97
	SAUNDERS GRID	6	2.75	1.94	2.24	1.40	25.47	13.52
	ANTHONY WEEDLEES	4	2.69	1.53	1.36	0.69	23.22	14.00
LLUVIAS	SUPER SHOOTER	121	2.49	1.88	0.72	0.50	15.38	11.17
	SAUNDERS GRID	73	3.39	1.79	0.36	0.18	14.77	6.40
	ANTHONY WEEDLEES	62	2.31	1.47	0.69	0.33	7.89	4.53

++ El asterisco denota aceptación de la hipótesis de diferencias nulas. Ho

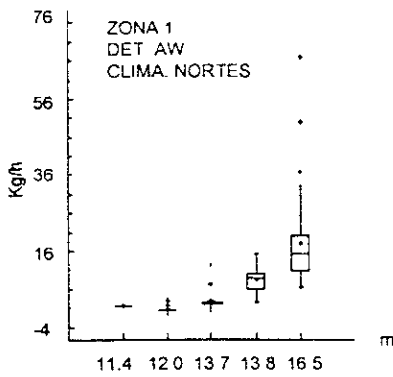


Figura 13.- Relación entre el escape de FAC y la longitud de relinga superior de la red.

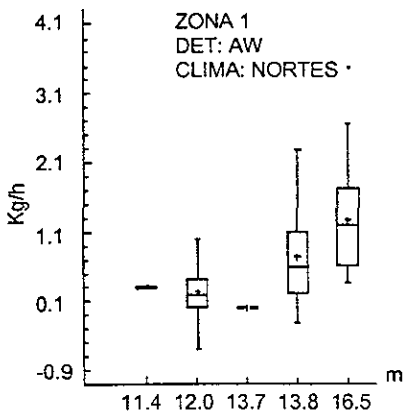


Figura 14.-Relación entre el escape de camarón de segunda y la longitud de la relinga superior de la red.

En la misma zona y temporada, utilizando el DET SG se observó una asociación negativa entre el escape de FAC y la potencia del motor del barco, esto es, a mayor potencia menor exclusión de FAC (Fig. 15).

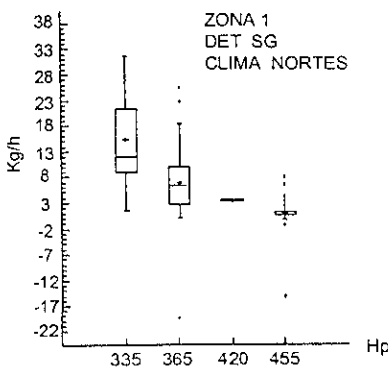


Figura 15.-Relación entre el escape de FAC y la potencia nominal del motor principal.

En la zona 3, durante la temporada de lluvias, operando con el DET SG se registró una relación entre la exclusión de FAC y el área de puertas de tipo positivo, de tal manera que a mayor área de puertas mayor exclusión de FAC (Fig. 16).

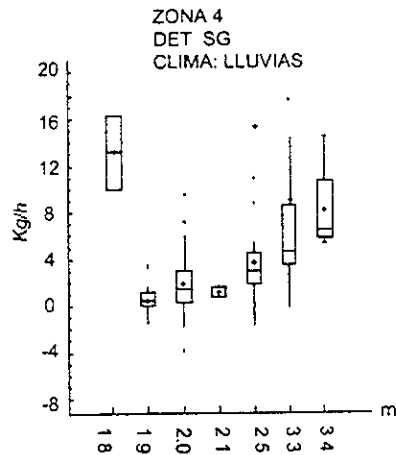


Figura 16.- Relación entre el escape de FAC y el área de las puertas de la red.

En la zona 4, durante la temporada de nortes, en redes con DET SG se observó una asociación positiva entre el escape de camarón de primera y el escape de camarón de segunda en relación con el escape de FAC (Fig. 17 y 18)

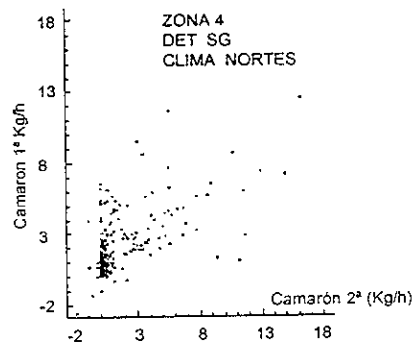


Figura 17.-Relación entre el escape de camarón de primera y el escape de camarón de segunda.

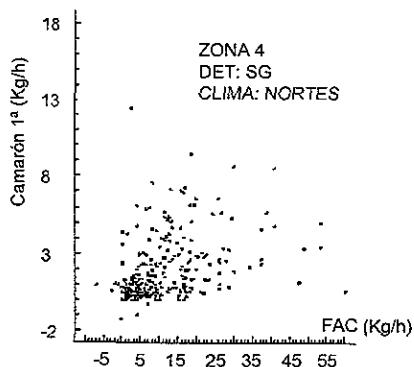


Figura 18.-Relación entre el escape de camarón de primera y el escape de FAC.

Al elaborar las matrices de correlación entre el índice de abundancia relativa (CPUE) y el escape de camarón y FAC, se observó que en la mayoría de los casos se registró una relación positiva entre estas variables, esto es, a mayor abundancia relativa del recurso mayor es el efecto de exclusión del mismo. Esta relación fue a la inversa únicamente en la temporada de nortes en la zona 1, con el DET AW, asociando mayores escapes de camarón de segunda con menores CPUE de camarón de primera (Tabla 17).

Tabla 17.-Coeficientes de correlación entre variables poblacionales y el escape de recursos por tipo de DET, por zonas y por temporadas climáticas.

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 1; DET TIPO SUPER SHOOTER						
TAMANO DE MUESTRA = 139 LANCES, EFECTUADOS EN 5 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.46	0.44	0.66	0.45	
ECS		1.00	0.27	0.52	0.65	
EFAC			1.00	0.25		0.48

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 1; DET TIPO SAUNDERS GRID						
TAMANO DE MUESTRA = 227 LANCES, EFECTUADOS EN 8 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.41	0.25			0.24
ECS		1.00			0.17	
EFAC			1.00		-0.20	0.68

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 1; DET TIPO ANTHONY WEEDLESS						
TAMANO DE MUESTRA = 173 LANCES, EFECTUADOS EN 7 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	-0.29	0.46	0.68	-0.44	0.41
ECS		1.00		-0.56	0.84	
EFAC			1.00	0.17		0.96

TEMPORADA DE LLUVIAS; ZONA 2; DET TIPO SAUNDERS GRID						
TAMANO DE MUESTRA = 105 LANCES, EFECTUADOS EN 7 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.30		0.38	0.24	
ECS		1.00		0.20	0.67	
EFAC			1.00	0.25		0.62

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 3; DET TIPO SUPER SHOOTER						
TAMANO DE MUESTRA = 126 LANCES, EFECTUADOS EN 9 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00			0.66	-0.47	
ECS		1.00	-0.42		0.42	-0.50
EFAC			1.00			0.72

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 3; DET TIPO ANTHONY WEEDLESS						
TAMANO DE MUESTRA = 204 LANCES, EFECTUADOS EN 14 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.39				-0.41
ECS		1.00	-0.14		0.29	-0.22
EFAC			1.00	0.21	0.23	0.54

TEMPORADA DE LLUVIAS; ZONA 3; DET TIPO SUPER SHOOTER						
TAMANO DE MUESTRA = 112 LANCES, EFECTUADOS EN 5 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.30		0.62	0.25	-0.36
ECS		1.00	0.23	0.43	0.67	
EFAC			1.00		0.32	0.65

TEMPORADA DE LLUVIAS; ZONA 3; DET TIPO SAUNDERS GRID						
TAMANO DE MUESTRA = 149 LANCES, EFECTUADOS EN 8 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.29	0.30	0.19		0.20
ECS		1.00			0.47	
EFAC			1.00	-0.21		0.76

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 4; DET TIPO SUPER SHOOTER						
TAMANO DE MUESTRA = 329 LANCES, EFECTUADOS EN 16 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.36	0.34	0.82	0.30	0.19
ECS		1.00	0.24	0.31	0.80	0.11
EFAC			1.00	0.38	0.21	0.81

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 3; DET TIPO SAUNDERS GRID						
TAMANO DE MUESTRA = 314 LANCES, EFECTUADOS EN 13 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.54	0.52	0.78	0.43	0.16
ECS		1.00	0.38	0.54	0.86	0.16
EFAC			1.00	0.44	0.30	0.62

TEMPORADA DE NORTES; ZONA 4; DET TIPO ANTHONY WEEDLESS						
TAMANO DE MUESTRA = 185 LANCES, EFECTUADOS EN 11 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.17	0.32	0.38		
ECS		1.00	0.15	0.24	0.76	0.21
EFAC			1.00	0.24		0.21

TEMPORADA DE LLUVIAS; ZONA 4; DET TIPO SUPER SHOOTER						
TAMANO DE MUESTRA = 121 LANCES, EFECTUADOS EN 7 BARCOS.						
	ECP	ECR	EFAC	CP	CS	FAC
ECP	1.00	0.39	0.34	0.65	0.29	
ECS		1.00	0.43	0.33	0.45	
EFAC			1.00			0.45

- Las cifras son los coeficientes de correlación  $\alpha < 0,05$
- Las casillas en blanco son relaciones no significativas  $\alpha > 0,05$
- Los coeficientes enmarcados y sombreados se consideraron como asociación

Donde:

ECP Escape de camarón de primera en Kg/h  
 ECS Escape de camarón de segunda en Kg/h  
 EFAC Escape de FAC en Kg/h

CP CPUE de camarón de primera en Kg/h  
 CS CPUE de camarón de segunda en Kg/h  
 FAC CPUE de FAC en Kg/h

En relación con los problemas de tipo técnico originados por la inclusión de los DET en las redes de arrastre durante la segunda etapa, se observó que éstos se presentaron en un 27.4% en relación con los lances realizados. Según el análisis detallado entre DET, el tipo AW fue el que registró mayor frecuencia de problemas (34.3%) (Tabla 18). La evaluación mediante pruebas  $\chi^2$  demostró que el DET con menor frecuencia de problemas fue el SG. Asimismo, el análisis de las frecuencias observadas y esperadas según los tipos de problema mostró que, al igual que en la primera etapa, los problemas con mayor frecuencia fueron los ocurridos dentro del agua (B) y la obstrucción de la parrilla (E) (Tabla 19).

Tabla 18.-Problemas técnicos y operativos en los diferentes diseños de DET en la segunda etapa.

TIPO DE PROBLEMA	SS n = 1071 lances		SG n = 1073 lances		AW n = 753 lances	
	ZONA	%	ZONA	%	ZONA	%
A	1	0.0	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.6	2	0.0
	3	1.2	3	0.0	3	0.0
	4	0.4	4	0.0	4	0.0
	SUBTOTAL 1.6		SUBTOTAL 0.6		SUBTOTAL 0.0	
B	1	8.5	1	0.7	1	11.5
	2	2.1	2	2.7	2	9.5
	3	1.6	3	6.0	3	0.7
	4	1.8	4	2.8	4	3.1
	SUBTOTAL 14.0		SUBTOTAL 12.2		SUBTOTAL 24.8	
C	1	0.0	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.0	2	0.0
	3	0.8	3	0.0	3	0.0
	4	0.2	4	0.0	4	0.0
	SUBTOTAL 1.0		SUBTOTAL 0.0		SUBTOTAL 0.0	
D	1	0.0	1	0.0	1	0.5
	2	0.0	2	0.0	2	0.0
	3	0.0	3	0.4	3	0.0
	4	0.0	4	0.5	4	0.0
	SUBTOTAL 0.0		SUBTOTAL 0.9		SUBTOTAL 0.9	
E	1	0.0	1	3.6	1	1.5
	2	3.2	2	0.0	2	0.0
	3	0.0	3	0.0	3	0
	4	9.2	4	0.7	4	7.1
	SUBTOTAL 12.4		SUBTOTAL 4.3		SUBTOTAL 8.6	
F	1	2.6	1	0.0	1	0.0
	2	0.0	2	0.0	2	0.0
	3	0.0	3	0.7	3	0.0
	4	0.0	4	0.0	4	0.0
	SUBTOTAL 2.6		SUBTOTAL 0.7		SUBTOTAL 0.0	
<b>TOTAL POR DET</b>	<b>31.6</b>		<b>18.7</b>		<b>34.3</b>	

- A) Problemas al inicio del lance y arrojar el equipo al agua
- B) Cruzamiento entre las redes, ruptura de paños o parrilla con el fondo etc. (problemas dentro del agua)
- C) Problemas al término del lance y llevar el equipo
- D) Problemas técnicos de instalación del DET
- E) Obstrucción en la parrilla por peces, algas, FAC en general o basur
- F) Obstrucción del cilindro (antocopo) debido a giro del DET

Tabla 19.-Pruebas  $\chi^2$  aplicada a la frecuencia de problemas por el uso de DET en la segunda etapa.

POR TIPO DE DET																		
	SS	SG	AW															
FRECUENCIA OBSERVADA	337	199	258															
FRECUENCIA ESPERADA	198	199	140															
$\chi^2$	97.58	0.00	99.46															
$\Sigma \chi^2$	113.191																	
$\chi^2_{TABLAS}$	5.99																	
$\alpha = 0,05$	gl = 2																	
HIPOTESIS ACEPTADA	Ha																	
DETS CON MENORES PROBLEMAS																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>SG</td></tr> <tr><td>2</td><td>AW</td></tr> <tr><td>3</td><td>SS</td></tr> </table>				1	SG	2	AW	3	SS									
1	SG																	
2	AW																	
3	SS																	
POR TIPO DE PROBLEMA																		
	A	B	C	D	E	F												
FRECUENCIA OBSERVADA	23	466	10	16	243	36												
FRECUENCIA ESPERADA	132	132	132	132	132	132												
$\chi^2$	90.0076	845.12	112.76	101.94	93.34	69.82												
$\Sigma \chi^2$	10653.74																	
$\chi^2_{TABLAS}$	11.1																	
$\alpha = 0,05$	gl = 5																	
HIPOTESIS ACEPTADA:	Ha																	
PROBLEMAS MENOS FRECUENTES																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>1</td><td>C</td><td>4</td><td>F</td></tr> <tr><td>2</td><td>D</td><td>5</td><td>E</td></tr> <tr><td>3</td><td>A</td><td>6</td><td>B</td></tr> </table>							1	C	4	F	2	D	5	E	3	A	6	B
1	C	4	F															
2	D	5	E															
3	A	6	B															

### 5.4.3 Comparación de la eficiencia operacional y de CPUE entre los DET similares operados en la primera y segunda etapa

La comparación de la eficiencia de captura, en términos de mayor retención de camarón y mayor exclusión de FAC, de los diseños de DET que se evaluaron en ambas etapas, (SS y SG), mostró que el escape promedio de camarón (Kg/h) se mantuvo estadísticamente constante en ambas etapas con los dos diseños de DET; por otro lado, la exclusión de FAC (Kg/h) registró una tendencia de aumento en la segunda etapa con los dos diseños de DET (Tabla 20).

Tabla 20.-Comparación del escape de recursos (CPUE; Kg/h) entre la primera y segunda etapa con los DET tipo SS y SG.

SUPER SHOOTER	SAUNDERS GRID
<p><b>RECURSO. CAMARON DE PRIMERA</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 749,756 basado en 420 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 766,855 basado en 1071 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = 0,69839                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,4849                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ho                      TENDENCIA: SIN CAMBIO</p> <p><b>RECURSO: CAMARON DE SEGUNDA</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 731,736 basado en 420 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 774,097 basado en 1071 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = 1,7046                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,0883                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ho                      TENDENCIA: SIN CAMBIO</p> <p><b>RECURSO: FAC</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 537,062 basado en 420 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 848,181 basado en 1071 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = 12,338                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,0                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ha                      TENDENCIA: AUMENTO</p>	<p><b>RECURSO: CAMARON DE PRIMERA</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 775,229 basado en 421 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 736,609 basado en 1073 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = -1,56544                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,117479                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ho                      TENDENCIA: SIN CAMBIO</p> <p><b>RECURSO. CAMARON DE SEGUNDA</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 773,723 basado en 421 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 737,211 basado en 1073 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = -1,5428                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,1229                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ho                      TENDENCIA: SIN CAMBIO</p> <p><b>RECURSO: FAC</b>                      Rango promedio de la primera etapa = 566,422 basado en 421 valores                      Rango promedio de la segunda etapa = 818,548 basado en 1073 valores                      Valor del estadístico z para muestras n &lt; 30 = 10,166                      Probabilidad de igualar o exeder z en pruebas bidireccionales = 0,0                      HIPOTESIS ACEPTADA: Ha                      TENDENCIA: AUMENTO</p>

En relación con los problemas registrados durante la primera y segunda etapas, se observó un aumento en la frecuencia de estos, sobre todo cuando se utilizó el DET SS, y aunque la mayor frecuencia de problemas se mantuvo en los tipos

B y E, se observó que el primero aumentó y el segundo disminuyó durante la ejecución de la segunda etapa (Tabla 21).

Tabla 21.-Comparación de la frecuencia de problemas técnicos y operativos por uso de DET entre la primera y segunda etapa.

	PROBLEMAS TOTALES		POR TIPO DE DET									
			PROBLEMA SS		PROBLEMA SG							
	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa		
N = NUMERO DE LANCES	3273	2897	420	1071	421	1073						
n= NUMERO LANCES PROBLEMA	611	794	95	338	81	201						
PROPORCION ESTIMADA	0.1867	0.2741	0.2262	0.3156	0.1924	0.1873						
RAZON DE PROPORCION	0.6811		0.7167		1.027							
ESTADISTICO Z	7.15		2.8281		0.1369							
PROBABILIDAD	8.54E-13		4.70E-03		8.91E-01							
HIPOTESIS ACEPTADA	Ha		Ha		Ho							
TENDENCIA	AUMENTO		AUMENTO		SIN CAMBIO							
	POR TIPO DE PROBLEMA											
	PROBLEMA A		PROBLEMA B		PROBLEMA C		PROBLEMA D		PROBLEMA E		PROBLEMA F	
	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa	Primera Etapa	Segunda Etapa
N= NUMERO LANCES PROBLEMA	611	794	611	794	611	794	611	794	611	794	611	794
FRECUENCIA DEL PROBLEMA	7	23	300	466	36	10	1	17	268	243	10	36
PROPORCION ESTIMADA	0.0115	0.029	0.491	0.5869	0.0589	0.0126	0.0016	0.0214	0.439	0.306	0.0016	0.0453
RAZON DE PROPORCION	0.3955		0.8366		4.6782		0.0764		1.4332		0.0361	
ESTADISTICO Z	2.043		2.377		4.6087		3.009		4.04		4.839	
PROBABILIDAD	0.0411		0.0175		4.06E-07		2.60E-03		5.33E-06		1.31E-06	
HIPOTESIS ACEPTADA	Ha		Ha		Ha		Ha		Ha		Ha	
TENDENCIA	AUMENTO		AUMENTO		DISMINUYO		AUMENTO		DISMINUYO		AUMENTO	

## 6 DISCUSIÓN

### 6.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA DE CAMARÓN

La intensidad del muestro en los lances experimentales durante la investigación, obedeció en un principio a la amenaza de embargo comercial de camarón por parte de Estados Unidos; sin embargo, la magnitud de la información colectada (6,244 lances) permitió calcular el promedio de CPUE de camarón de primera por la flota comercial, con alto grado de precisión (menor al 11% de error en todos los casos).

Un aspecto importante observado fue que las CPUE de camarón de primera presentaron una distribución típica en todas las zonas: leptocúrticas con sesgo positivo, sin adoptar una distribución normal, aproximándose más a una distribución de Poisson (varianza = media aritmética) (Fig. 4 a 8 del anexo). En consecuencia, se infiere que la flota comercial camaronera obtiene en dos de sus cuatro redes (las redes testigo en nuestro caso) CPUE con mayor probabilidad en un intervalo de 0 a 5 Kg/h y capturas esporádicas (eventos raros) mayores a estos valores.

Es necesario considerar que la media aritmética de las CPUE de camarón en Kg/h fue la correspondiente a las registrada en dos de las cuatro redes de arrastre, esto es, la de las redes testigo, de tal manera que para calcular la CPUE de camarón de la flota comercial, los promedios determinados se multiplicaron por dos, asumiendo que las cuatro redes obtienen en promedio los mismos valores de CPUE. Esta suposición es sostenida con base en las llamadas "pruebas de calibración de los equipos" (descritas en el apartado de diseño experimental de campo), las cuales tienen por fin que las cuatro redes operen técnicamente de igual manera. Por otro lado, tanto el camarón como la fauna acompañante presentan en la mayoría de los casos comportamiento gregario (Costello y Allen, 1970), lo que implica capturar proporciones semejantes de recurso en el área de operación del sistema de pesca por arrastre, esto es, en las cuatro redes.

SEPESCA (1992), reportó una captura anual de camarón de altamar en peso desembarcado (camarón sin cabeza) de 11,411 t en el Golfo de México. Si se consideran las capturas y esfuerzo realizados en el presente estudio, y se extrapola al total de la flota, se puede establecer que las capturas promedio por hora estimadas en el muestreo corresponden a los volúmenes reportados en dicho anuario.

**Esfuerzo y CPUE estimados**

ESFUERZO	CPUE POR BARCO
8 VIAJES ANUALES	15,482.08 Kg/año = 15.48 t/año
16.9 DÍAS POR VIAJE	1,935.26 Kg/viaje
4 LANCES POR DÍA	114.51 Kg/día
4.61 HR. POR LANCE	28.63 Kg/lance
1 HORA	6.21 Kg/hr
	CAPTURA TOTAL ESTIMADA: 11,658 t * REGISTRO ANUARIO: 11,411 t

\* Con base en 753 barcos (SEPESCA, 1992).

La diferencia de 247 t entre lo registrado y lo estimado se puede deber a que la flota considerada de 753 embarcaciones operó con una capacidad menor (5 o 10%). De cualquier manera, la captura reportada por SEPESCA se ubica dentro de los intervalos de confianza estadísticos de la CPUE determinada en el presente trabajo.

Considerando el periodo de 1977 a 1994, Castro *et al.* (1995) elaboraron una serie histórica de rendimiento anual promedio por viaje de la flota de Tamaulipas; los rendimientos fluctuaron de 557 Kg en 1978 y de 1481 Kg en 1992, observándose tendencia a la baja entre 1984 y 1988 y a la alta de 1989 a 1994. Nótese la aproximación entre volúmenes de 1992 y los volúmenes descritos en el presente trabajo.

La comparación estadística entre las capturas en las diferentes zonas determinó mayores índices de abundancia relativa en las zonas 1 y 4 que con respecto a las zonas 2 y 3. Esta distribución y abundancia concuerda con los trabajos de Fuentes y Portugal (1974), Castro (1982), Soto (1982, citado por Kimberly, 1988), Smith y Santos-Valencia (1986) y Soto y Gracia (1987) quienes mencionan que las mayores

concentraciones de las poblaciones de camarón, principalmente de las especies de *P. aztecus* y *P. duorarum*, se encuentran en los litorales de Tamaulipas y norte de Veracruz, así como en el banco de Campeche, respectivamente.

Los mayores índices de abundancia temporal de octubre a febrero (temporada de nortes), concuerda con lo expresado por Castro *et al.* (1995), en que en la zona de Tamaulipas y norte de Veracruz se presentan dos periodos de máxima abundancia, de mayo a agosto y de octubre a diciembre. En este estudio, debido al reducido número de lances experimentales durante el mes de mayo, sólo fue posible coincidir con el segundo periodo de mayor abundancia. En la zona de Alvarado (zona 2) los mayores índices de abundancia relativa, así como el mayor esfuerzo aplicado por la flota muestreada, se realizó en la temporada de lluvias (junio a septiembre), coincidiendo con lo descrito por Rivas (1995) que menciona que en 1995 los periodos de agosto a septiembre y de noviembre a diciembre fueron los de mayor abundancia. En relación con la zona del Banco de Campeche, Fuentes y Portugal (1974) reportan las mayores abundancias de julio a enero.

Con respecto a la distribución nictimeral de camarón, el análisis de correlación aplicado entre volúmenes de CPUE y hora del lance no fue determinante en el presente estudio. Esta aparente falta de relación se explica con base en la estrategia de operación que realizan los barcos, pues si bien las operaciones son de carácter nocturno, durante todo el tiempo que el barco navega sobre el área de pesca se explora el fondo marino por medio de la red de prueba (chango), construida a escala (c.a. 3.5 m de relinga superior), operando prácticamente de manera continua en el fondo y cada cierto tiempo (0.5 - 1 h) se sube a cubierta para inspeccionar su contenido; si la red contiene cierta cantidad de camarones (5 o más) entonces se procede a calar el equipo de redes. En consecuencia, es posible lograr capturas de camarón independientemente de la hora del día, aunque la elevada frecuencia de pesca nocturna coincide con lo expresado por Wickam y Minkler (1975) en el sentido de que el comportamiento nocturno de algunas especies de peneidos como *P. aztecus* incrementa las posibilidades de ser capturados en la noche y especies como *P. setiferus* de comportamiento diurno pueda ser capturado durante el día.

## 6.2 EFECTO DE VARIABLES TÉCNICO-OPERATIVAS EN LA EFICIENCIA DE CAPTURA DE LA FLOTA

Las investigaciones sobre la relación entre las CPUE y aspectos técnicos propios del sistema de captura por arrastre (como potencia del motor o área de puertas) son escasas; la elección de las características técnicas, tanto del barco como del arte de pesca, es realizada en la flota camaronera basándose, en la mayoría de los casos, en conocimientos de carácter empírico del patrón de barco o del propio dueño. Por otro lado, Fuentes y Portugal (1974) mencionan una tendencia a incrementar el tamaño tanto de barcos como de motores y redes.

En este estudio no se encontraron relaciones lo suficientemente fuertes ( $0.8 < r < 1.0$ ) entre las CPUE y las variables técnicas y operativas descritas, y solamente fue posible observar una relación moderada ( $0.5 < r < 0.8$ ) entre las CPUE de FAC y el incremento tanto del tamaño del barco como de la redes de arrastre, la cual puede interpretarse como: a mayor tamaño de barco y redes mayor CPUE de FAC; no obstante, lo moderado e inconsistente de la relación (sólo se presentó en la zona 3 en temporada de lluvias) obliga a considerar el resultado como un indicador preliminar y, a desarrollar estudios específicos en este sentido en trabajos posteriores.

Según García y Le Reste (1986) el poder de pesca de los barcos se relaciona con la potencia motriz del mismo, o con su tonelaje de registro neto; en consecuencia, la estandarización del esfuerzo pesquero puede efectuarse mediante la relación entre la captura por unidad de esfuerzo nominal y la potencia motriz o el tonelaje de la embarcación. Aguilar (1991) trabajando sobre la flota del Golfo de Tehuantepec (O. Pacífico Mexicano) durante 1972-1982, concluye que el tonelaje bruto fue la característica que determinó el poder de pesca de la flota y, por consiguiente, adecuada para estandarizar el esfuerzo de pesca. Fuentes y Portugal (1974), en un análisis del poder de captura de la flota camaronera en el puerto de Campeche, Camp., discuten que las características que hacen más eficiente a un barco camaronero son: motor principal de 271 a 320 HP, eslora de 22 a 24 m, edad de 3 a 4 años y tonelaje neto de 71 a 80 t.

La falta de relación entre las características técnicas descritas por los autores mencionados en el párrafo anterior, con las CPUE determinadas en el presente estudio hace inferir que la eficiencia de captura de cada barco no depende de las dimensiones o capacidad técnica de cada componente del sistema de pesca en lo individual (siempre y cuando funcione y opere adecuadamente), sino, principalmente, de la abundancia y distribución del recurso, y en consecuencia, un patrón de barco con la suficiente experiencia y conocimiento de las zonas con mayor concentración de camarón puede lograr capturas mayores aún con un barco y redes relativamente menores que el promedio.

El análisis de relación entre los componentes técnicos de las embarcaciones y artes de pesca utilizados en el muestreo (95 barcos) demostraron que no existió, en términos generales, una proporcionalidad geométrico-mecánica entre ellos, esta proporcionalidad es probable que influya en su eficiencia técnica y operativa (Fyson, 1982 y Karta *et al.*, 1990). Si bien la dimensión o capacidad técnica de cada componente del sistema de pesca no es determinante de la captura, es posible que un efecto combinado de estos pueda mejorar la eficiencia de captura, siempre y cuando posean las dimensiones y características de proporcionalidad adecuadas. En este sentido, los resultados obtenidos en el estudio al comparar dos barcos con características de proporcionalidad, pero con menor tamaño de eslora y sistema de redes de arrastre que el resto de los barcos participantes, demostró que sus capturas se sitúan en los límites superiores de los valores promedio.

Gutherz *et al.* (1985) han evaluado los efectos en la eficiencia de captura de peces y crustáceos con diferentes combinaciones de los componentes técnico-operativos del sistema de arrastre, experimentando con la combinación de cuatro tamaños de redes (12.3, 16.9, 21.5 y 25.2 m), dos tamaños de puertas (2.5 x 1.0 y 3.1 x 1.1 m), diferentes longitudes de cable de arrastre, velocidades y tiempos de arrastre, y variaciones nictimerales; sus conclusiones más relevantes son: a) no hubo diferencia entre la captura en función del tamaño de la red como efecto aislado; sin embargo, cuando se combinó el efecto del tamaño de la red y el tamaño de las puertas, la red menor con la puerta mayor obtuvo las menores capturas y la red de 21.5 m con la

puerta menor registró capturas mayores comparada con las restantes; b) se lograron capturas mayores en relación directamente proporcional con la combinación del tamaño de puertas y el largo del cable de arrastre; c) cuando se combinó la velocidad de arrastre y el tamaño de malla aumentaron las capturas, aunque la velocidad por si sola no demostró efectos; d) no se observó diferencia en la captura por efectos nictimerales y e) todas las redes capturaron la misma composición taxonómica. Por otro lado, Grande-Vidal y Arias (1991) realizaron un estudio de la flota camaronera comercial en Mazatlán, en el Pacífico Mexicano, y observaron que la eficiencia de captura está determinada por el diseño de la red, el tamaño de malla de los bolsos, tipo de red, zona de operación y la estación del año. Rajan *et al.* (1990) observó una correlación positiva entre el largo de las galgas y el tamaño de la red, que mejoran la captura.

Con base en lo expuesto en este capítulo y considerando las capturas promedio por viaje estimadas, se propone que el barco camaronero prototipo sea diseñado a partir de un tamaño de bodega máximo de 5 toneladas, una autonomía máxima de 35 días, compartimientos de descanso para la tripulación con mayor espacio y confort y, que su sistema propulsivo y artes de pesca sean diseñados considerando características de proporcionalidad geométrico-mecánicas. Con estas características y los avances tecnológicos en redes de arrastre descritos por Lorenzen (1990) es probable que se obtenga un ahorro energético significativo, reduciendo principalmente gastos operativos, los cuales llegan a conformar hasta el 55% de los costos totales (Jimenez, 1988).

### **6.3 EFICIENCIA DE CAPTURA CON REDES DE ARRASTRE QUE OPERAN CON DISPOSITIVOS EXCLUIDORES DE TORTUGAS MARINAS**

La inclusión de los DET en las redes de arrastre originó efectos en su eficiencia de captura. Lo anterior puede verse en el porcentaje de error de las CPUE de las redes cuando utilizan DET (Tablas 8 y 13), en donde se observa lo variable que puede ser la eficiencia de captura cuando a las redes se les incorpora un DET. Asimismo, es posible observar un efecto similar en la eficiencia de captura utilizando un mismo diseño de DET,



operado en diferentes zonas o temporadas climáticas, donde el efecto del tipo de fondo, clima, o composición taxonómica de las especies susceptibles de captura afectan el funcionamiento del DET.

El reducido porcentaje de error en la estimación de los volúmenes de escape de camarón originado por el uso de DET durante la segunda etapa (excepto en la zona 2) refleja, por un lado, un tamaño de muestra representativo (determinado con base en los resultados de la primera etapa), y por otro, un aprendizaje de la tripulación de los barcos participantes en el uso de los DET al disminuir las variaciones en las capturas obtenidas en las redes con DET. Comparando este porcentaje de error por zonas de operación, se observó en la zona 2 un porcentaje más elevado.

Este comportamiento en la eficiencia de DET según el diseño utilizado, zona y temporada climática, también fue observado por Renaud *et al.* (1990 y 1991), quienes describieron una variación en las capturas de camarón, determinada en mayor grado por la zona de pesca que por la temporada climática y la influencia de esta última que por el tipo de DET utilizado; no obstante, mencionan que las diferencias entre la eficiencia de los distintos diseños de DET puede ser confundida por la influencia de estos factores espacio-temporales Kendall (1990), Christian y Harrington (1987, citado por Kendall, 1990) y Andrew *et al.* (1993).

El escape promedio de camarón en las redes con DET durante la segunda etapa fue de 0.863 Kg/h, mayor al obtenido por Renaud *et al.* (1990 y 1991) durante la primera y segunda etapa de sus evaluaciones sobre DET con 0.318 Kg/h y 0.070 Kg/h, respectivamente. Considerando únicamente el diseño tipo Super Shooter, el escape de camarón de primera en la segunda etapa del presente estudio fue de 0.88 Kg/h, mientras que los registros de las pruebas norteamericanas con este diseño fueron de 0.073 Kg/h.

Esta diferencia entre la eficiencia de los DET evaluados en México y en E.U. pudo ser ocasionada por las condiciones locales de operación, o por las características técnico-operativas de ambas flotas. Sin embargo, en esta investigación, el análisis de correlación de las variables operativas y el escape de camarón de

primera no presentó una relación determinante (Tabla 16).

Si bien, en este estudio la evaluación de los diferentes diseños de DET demostró que su eficiencia depende del diseño utilizado, la zona de pesca y la temporada climática, con efectos evidentes al registrarse los mayores escapes de camarón de primera en las zonas 1 y 4 en temporada de nortes (Fig. 12), es importante resaltar el hecho de que en estas zonas y en esa temporada climática, las capturas de camarón fueron mayores en comparación a las otras zonas y temporadas; aunado a lo anterior, el análisis de correlación con resultados inversamente proporcionales entre la eficiencia del DET y la abundancia relativa del recurso (Tabla 17) sugiere que la eficiencia del DET también puede ser atribuible a la abundancia o composición taxonómica de los individuos presentes en los diversos caladeros de pesca, ya que cuando existe mayor abundancia de camarones, FAC o especies de tallas mayores a la de los espacios de la parrilla y estos son capturados, al llegar a la parrilla excluidora del DET, ésta puede obstruirse y se puede abrir la tapa de salida, originando un escape masivo de todo el producto aglomerado. Posteriormente, al salir el producto la tapa vuelve a cerrarse y el ciclo se repite. Este efecto de obstrucción también fue observado en los análisis referentes a los problemas técnicos y operativos, obteniendo éste la segunda mayor frecuencia de ocurrencia.

El principio descrito de funcionamiento de los DET excluye cualquier elemento que no pueda pasar por las barras de la parrilla. La separación máxima que pueden tener estas barras entre sí es de 10.2 cm, por lo que los individuos más grandes se liberan, y los más chicos se capturan. En consecuencia, la mortalidad por pesca se acentúa en individuos (principalmente peces) juveniles en proceso de reclutamiento, con efectos perjudiciales en el funcionamiento y estructura de la comunidad, y en consecuencia para la pesquería en su conjunto.

Esta hipótesis difiere con lo reportado (NMFIS/NOAA/DC, 1987) en el sentido de que la exclusión de FAC originada por efecto del DET puede ser positiva o negativa para los pescadores dependiendo de la composición taxonómica de la FAC excluida. Asumiendo que se liberan especies juveniles de peces, es

posible beneficiar las pesquerías deportivas o de escama al liberar peces con valor económico; por otro lado, en un viaje de 3 a 4 días en un barco camaronero norteamericano (NMFS/NOAA/DC, 1987) reportaron capturas promedio de 13.6 t de peces con valor estimado de 10,000 dólares, mencionando que la magnitud del impacto depende de los cambios anuales en la disponibilidad de los peces.

En relación con el impacto en la captura total de la flota por la reducción de camarón al usar DET, Renaud *et al.* (1991) menciona que puede presentarse una ligera disminución si el escape de camarón es del 10 al 20%; el escape del 10% registrado durante las evaluaciones norteamericanas en su primera etapa infirió un decremento en la captura del camarón rosado entre 2 y 4%, sin disminución en las de camarón blanco o café. Renaud *et al.* (*op. cit.*) fundamenta tales estimaciones en los supuestos de que el camarón que escapa no muere y se integra nuevamente a la población, crece y muere por procesos naturales, igual que el resto; en consecuencia, si se registra por ejemplo una disminución en la captura del 2%, disminuye la mortalidad por pesca de los camarones en la misma magnitud, resultando una disminución en la captura total de 0%. En relación con la disminución en los beneficios económicos de los pescadores, Blinov (1989), Misund y Skeide, 1992 y Renaud *et al.* (1991) mencionan que si bien puede haber un escape significativo de camarones en un lance determinado, estos camarones que escapan pueden ser susceptibles de volver a ser capturados y retenidos por el mismo pescador u otro en los días subsiguientes del viaje de pesca. Por otro lado, es posible obtener un beneficio adicional en el proceso de captura al ahorrar tiempo y esfuerzo en el proceso de separación de la captura en cubierta al obtener una captura con una cantidad menor de FAC.

En otro orden de ideas, fue notable la persistencia de los problemas técnico-operativos originados por el uso de DET, principalmente los ocurridos dentro del agua (cruzamiento entre las redes, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc.), los cuales aumentaron durante la ejecución de la segunda etapa, al igual que los problemas al tirar el equipo y los problemas técnicos de instalación. Si bien los problemas al levantar el equipo y la obstrucción de la parrilla disminuyeron en la segunda etapa, el elevado

número de lances problema indicó que la eficiencia de los DET no fue afectada por procesos de aprendizaje en su uso por parte de los pescadores participantes, sino que este efecto adverso en la eficiencia operacional del equipo de pesca es inherente a la inclusión de los DET en las redes. Por otro lado, la frecuencia de los problemas de obstrucción de parrilla confirma lo dicho en relación con el efecto de la abundancia o composición taxonómica (zona y temporada climática de operación) en la eficiencia de captura de los DET.

Por otro lado, la comparación estadística entre el escape de camarón en la primera y segunda etapas demostró que no existió una reducción significativa de esta variable (comparando sólo los DET utilizados en ambas etapas: Super Shooter y Saunders Grid), lo que sugiere también que no hubo mejora en la eficiencia de los DET relacionada con la experiencia adquirida en el uso y manejo de los mismos por parte de los pescadores.

Estos resultados contrastan con lo discutido por Renaud *et al.* (1991) en el sentido de que la disminución en el escape promedio de camarón de 0.318 Kg/h en la primera etapa a 0.070 Kg/h en la segunda, es debido a que los pescadores participantes ya habían tenido un año de experiencia con el uso de los DET o a que se usaron diseños de DET con mejoras técnicas como la inclusión de túnel acelerador. Con base en lo discutido en este capítulo, es más probable el segundo argumento que el primero, no obstante, todos los diseños utilizados en la presente investigación contaban con los últimos progresos técnicos (excepto el GJ, el cual se utilizó según diseño original de la NMFS, esto es, sin túnel acelerador ni tapa de salida) y los resultados de Renaud *et al.* (*op. cit.*) comparados con los de la presente investigación difieren en más del 90%, es decir, el escape de camarón originado por DET en la flota comercial mexicana participante fue 90% mayor que el reportado en la flota norteamericana.

Por otro lado, el escape promedio estimado en la presente investigación concuerda con lo reportado por Rulifson *et al.* (1992), Valdermarsen *et al.* (1993) y Robins-Troeger (1994), reportando escapes de camarón del 5 al 20%.

La investigación de Renaud *et al.* (1990, 1991) es la única a escala mundial efectuada de manera sistemática en una flota comercial camaronesa y los resultados de esa investigación fueron utilizados por el gobierno norteamericano tanto para instrumentar el uso obligatorio de DET en todo el territorio estadounidense, así como para imponer las restricciones de importación y amenaza de embargo a los países exportadores del crustáceo; sin embargo, la intensidad de la experimentación norteamericana fue 80% menor a la realizada en México, con 1,201 lances analizados en E.U. y 6,244 en México. En consecuencia, los resultados de la presente investigación reflejan de manera más precisa los efectos reales de la inclusión de DET en las redes de arrastre de la flota comercial camaronesa mexicana.

## 7 CONCLUSIONES

Por su intensidad y cobertura, la presente investigación es la única a escala latinoamericana que evalúa de manera sistemática la eficiencia para capturar camarón con redes de arrastre equipadas con siete diferentes dispositivos excluidores de tortugas marinas, para lo cual, se ejecutaron 6,244 lances experimentales que corresponden a 28,760 horas efectivas de arrastre a bordo de barcos de la flota camaronesa del Golfo de México durante 1992 y 1993; en la evaluación de la eficiencia de los DET en capturar camarón y liberar FAC se consideró el efecto de una gama de variables de tipo técnico-operacional, tales como longitud de relinga de la red, profundidad, zona y temporada climática de operación, entre otras, así como la influencia de variables poblacionales del propio recurso, como abundancia relativa de camarón y FAC. Con base en lo anterior, los objetivos planteados, los resultados obtenidos y la comprobación de las hipótesis es posible obtener las siguientes conclusiones:

- La captura promedio de camarón de primera de la flota camaronesa del Golfo de México durante el periodo comprendido entre 1992 y 1993 fue de 6.21 Kg/h, que corresponde a 1,935.26 Kg/viaje con un esfuerzo de 4.61 horas/lance; 4 lances/día y 16.9 días/viaje. El reducido porcentaje de error estimado en el promedio, así como la semejanza con la

captura reportada por SEPESCA (1992) para la zona y temporada, permiten considerar que los promedios de captura son precisos y corresponden a la captura de la flota.

- La comparación estadística de la captura promedio de camarón de primera por zonas de operación mostró diferencias significativas en la captura, siendo ésta mayor en las zonas 1 y 4 (litoral de Tamaulipas / norte de Veracruz y Banco de Campeche) que en las zonas 2 y 3 (litoral de Alvarado / sur de Veracruz y litoral de Tabasco / Ciudad del Carmen) en un 18.5%.
- La comparación estadística de la captura promedio de camarón de primera por temporadas climáticas mostró diferencias significativa, presentándose mayor captura en la temporada de nortes (octubre a febrero) que en la de lluvias (junio a septiembre) en un 10.71%; en temporada de secas (marzo a mayo) se registraron menores capturas, con diferencias porcentuales de 21.07 y 11.60 en relación con la temporada de nortes y lluvias respectivamente; sin embargo, en la temporada de secas el tamaño de muestra fue limitado (194 lances).
- Respecto del grado de asociación entre las características técnicas de los 95 barcos participantes (potencial nominal de la maquina principal, eslora y año de construcción) y sus correspondientes equipos de pesca (longitud de la relinga superior de la red de arrastre, longitud de galgas, área de puertas y tamaño de malla del cuerpo de la red), mediante el análisis estadístico de correlación se observó que en la mayoría de los casos no existe una relación determinante entre ninguno de estos componentes, por lo que se infiere que en términos generales, no existe un diseño mecánico-geométrico entre ellos.
- El análisis de correlación entre las características técnicas de los barcos, equipo de pesca así como su efecto en los índices de captura (CPUE) de camarón y FAC no presentó una asociación determinante entre ellos. Por ejemplo, los barcos participantes de mayor eslora o equipos de pesca mayores no obtienen volúmenes de captura mayores que el resto de los barcos con dimensiones menores. Sin embargo, en un análisis posterior, al seleccionar dos barcos con

La investigación de Renaud *et al.* (1990, 1991) es a única a escala mundial efectuada de manera sistemática en una flota comercial camaronesa y los resultados de esa investigación fueron utilizados por el gobierno norteamericano tanto para instrumentar el uso obligatorio de DET en todo el territorio estadounidense, así como para imponer las restricciones de importación y amenaza de embargo a los países exportadores del crustáceo; sin embargo, la intensidad de la experimentación norteamericana fue 80% menor a la realizada en México, con 1,201 lances analizados en E.U. y 6,244 en México. En consecuencia, los resultados de la presente investigación reflejan de manera más precisa los efectos reales de la inclusión de DET en las redes de arrastre de la flota comercial camaronesa mexicana.

## 7 CONCLUSIONES

Por su intensidad y cobertura, la presente investigación es la única a escala latinoamericana que evalúa de manera sistemática la eficiencia para capturar camarón con redes de arrastre equipadas con siete diferentes dispositivos excluidores de tortugas marinas, para lo cual, se ejecutaron 6,244 lances experimentales que corresponden a 28,760 horas efectivas de arrastre a bordo de barcos de la flota camaronesa del Golfo de México durante 1992 y 1993; en la evaluación de la eficiencia de los DET en capturar camarón y liberar FAC se consideró el efecto de una gama de variables de tipo técnico-operacional, tales como longitud de relinga de la red, profundidad, zona y temporada climática de operación, entre otras, así como la influencia de variables poblacionales del propio recurso, como abundancia relativa de camarón y FAC. Con base en lo anterior, los objetivos planteados, los resultados obtenidos y la comprobación de las hipótesis es posible obtener las siguientes conclusiones:

- La captura promedio de camarón de primera de la flota camaronesa del Golfo de México durante el periodo comprendido entre 1992 y 1993 fue de 6.21 Kg/h, que corresponde a 1,935.26 Kg/viaje con un esfuerzo de 4.61 horas/lance; 4 lances/día y 16.9 días/viaje. El reducido porcentaje de error estimado en el promedio, así como la semejanza con la

captura reportada por SEPESCA (1992) para la zona y temporada, permiten considerar que los promedios de captura son precisos y corresponden a la captura de la flota.

- La comparación estadística de la captura promedio de camarón de primera por zonas de operación mostró diferencias significativas en la captura, siendo ésta mayor en las zonas 1 y 4 (litoral de Tamaulipas / norte de Veracruz y Banco de Campeche) que en las zonas 2 y 3 (litoral de Alvarado / sur de Veracruz y litoral de Tabasco / Ciudad del Carmen) en un 18.5%.
- La comparación estadística de la captura promedio de camarón de primera por temporadas climáticas mostró diferencias significativa, presentándose mayor captura en la temporada de nortes (octubre a febrero) que en la de lluvias (junio a septiembre) en un 10.71%; en temporada de secas (marzo a mayo) se registraron menores capturas, con diferencias porcentuales de 21.07 y 11.60 en relación con la temporada de nortes y lluvias respectivamente; sin embargo, en la temporada de secas el tamaño de muestra fue limitado (194 lances).
- Respecto del grado de asociación entre las características técnicas de los 95 barcos participantes (potencial nominal de la máquina principal, eslora y año de construcción) y sus correspondientes equipos de pesca (longitud de la relinga superior de la red de arrastre, longitud de galgas, área de puertas y tamaño de malla del cuerpo de la red), mediante el análisis estadístico de correlación se observó que en la mayoría de los casos no existe una relación determinante entre ninguno de estos componentes, por lo que se infiere que en términos generales, no existe un diseño mecánico-geométrico entre ellos.
- El análisis de correlación entre las características técnicas de los barcos, equipo de pesca así como su efecto en los índices de captura (CPUE) de camarón y FAC no presentó una asociación determinante entre ellos. Por ejemplo, los barcos participantes de mayor eslora o equipos de pesca mayores no obtienen volúmenes de captura mayores que el resto de los barcos con dimensiones menores. Sin embargo, en un análisis posterior, al seleccionar dos barcos con

menores dimensiones que el resto pero con características de proporcionalidad geométrico-mecánica, se observó que obtenían mayor CPUE que el resto de los barcos que operaban en la misma zona y temporada climática, y obtuvieron índices de CPUE de igual monto que el resto de los barcos en todas las zonas y temporadas.

- De estos resultados se infiere que: 1) Si bien las características técnicas de los barcos individualmente no determinan una mayor eficiencia de captura, cuando estos componentes técnicos son proporcionales en aspectos geométrico-mecánicos, es posible incrementar significativamente esta eficiencia y 2) La eficiencia de captura no se incrementa en relación directa con la magnitud del barco o del equipo de pesca. En consecuencia, es probable que la magnitud de las capturas esté determinada básicamente por la distribución y abundancia del recurso y la eficiencia técnico operativa de la embarcación, sin importar sus dimensiones ni la del equipo de pesca, siempre y cuando estas mantengan una proporción geométrico-mecánica.
- Con base en lo expuesto y considerando las capturas promedio por viaje estimadas, se propone que el barco camarero prototipo sea diseñado a partir de un tamaño de bodega máximo de 5 toneladas, una autonomía máxima de 35 días, compartimentos de descanso para la tripulación con mayor espacio y confort, y que su sistema propulsivo y equipo de pesca sean diseñados con características de proporcionalidad geométrico-mecánicas.
- El escape de recursos por efecto de DET durante el muestreo sistemático (segunda etapa) se valoró en un promedio global de 0.874 Kg/h de camarón de primera, 0.241 Kg/h de camarón de segunda y 3.884 Kg/h en fauna de acompañamiento.
- La eficiencia en capturar camarón y excluir FAC con redes de arrastre equipadas con dispositivos excluidores de tortugas marinas, dependió principalmente de la zona de operación y del tipo de DET utilizado; siendo más eficientes los denominados Super Shooter, Saunders Grid y Anthony Weedless.

- La influencia de factores técnicos propios del sistema de captura por arrastre sobre la eficiencia de los DET no fue determinante en el presente estudio; sin embargo, se presentó una relación constante entre los índices de abundancia relativa (CPUE) de camarón y FAC y la eficiencia de captura de los DET, en el sentido de que a mayor abundancia, menor eficiencia.
- Se registraron problemas originados por el uso de DET, principalmente aquellos ocurridos dentro del agua (enredamiento de equipos, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc.) y obstrucción de la parrilla por peces, algas, esponjas, troncos o basura en general, en frecuencia variable dependiendo del tipo de DET. El porcentaje de lances con problemas en relación con el total fue del 18.7% y 27.4% en la primera y segunda etapas respectivamente.
- La comparación estadística entre la eficiencia de captura de los DET en la primera y segunda etapas (Super Shooter y Saunders Grid), demostraron que no hubo diferencia significativa en el escape de camarón, pero sí un mayor escape de FAC en la segunda etapa; en consecuencia, se infiere que no hubo incremento en la eficiencia de los DET relacionada con la experiencia adquirida en el uso y manejo de los mismos por parte de los pescadores.
- Con base en los resultados obtenidos, se acepta la aseveración de las hipótesis planteadas.

## 8 RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en el uso de los DET, principalmente en su eficiencia de captura en función de la zona de operación y al diseño de DET, se considera posible el incremento significativo en la eficiencia de captura de camarón mediante el perfeccionamiento en el diseño y materiales de los DET en función de las características técnicas y operativas de la flota comercial camarera. En este sentido, es recomendable continuar con las investigaciones, considerando principalmente los aspectos del tamaño, forma y ángulo de

menores dimensiones que el resto pero con características de proporcionalidad geométrico-mecánica, se observó que obtenían mayor CPUE que el resto de los barcos que operaban en la misma zona y temporada climática, y obtuvieron índices de CPUE de igual monto que el resto de los barcos en todas las zonas y temporadas.

- De estos resultados se infiere que: 1) Si bien las características técnicas de los barcos individualmente no determinan una mayor eficiencia de captura, cuando estos componentes técnicos son proporcionales en aspectos geométrico-mecánicos, es posible incrementar significativamente esta eficiencia y 2) La eficiencia de captura no se incrementa en relación directa con la magnitud del barco o del equipo de pesca. En consecuencia, es probable que la magnitud de las capturas esté determinada básicamente por la distribución y abundancia del recurso y la eficiencia técnico operativa de la embarcación, sin importar sus dimensiones ni la del equipo de pesca, siempre y cuando estas mantengan una proporción geométrico-mecánica.
- Con base en lo expuesto y considerando las capturas promedio por viaje estimadas, se propone que el barco camaronero prototipo sea diseñado a partir de un tamaño de bodega máximo de 5 toneladas, una autonomía máxima de 35 días, compartimentos de descanso para la tripulación con mayor espacio y confort, y que su sistema propulsivo y equipo de pesca sean diseñados con características de proporcionalidad geométrico-mecánicas.
- El escape de recursos por efecto de DET durante el muestreo sistemático (segunda etapa) se valoró en un promedio global de 0.874 Kg/h de camarón de primera, 0.241 Kg/h de camarón de segunda y 3.884 Kg/h en fauna de acompañamiento.
- La eficiencia en capturar camarón y excluir FAC con redes de arrastre equipadas con dispositivos excluidores de tortugas marinas, dependió principalmente de la zona de operación y del tipo de DET utilizado; siendo más eficientes los denominados Super Shooter, Saunders Grid y Anthony Weedless.

- La influencia de factores técnicos propios del sistema de captura por arrastre sobre la eficiencia de los DET no fue determinante en el presente estudio; sin embargo, se presentó una relación constante entre los índices de abundancia relativa (CPUE) de camarón y FAC y la eficiencia de captura de los DET, en el sentido de que a mayor abundancia, menor eficiencia.
- Se registraron problemas originados por el uso de DET, principalmente aquellos ocurridos dentro del agua (enredamiento de equipos, ruptura de paños o parrilla con el fondo, etc.) y obstrucción de la parrilla por peces, algas, esponjas, troncos o basura en general, en frecuencia variable dependiendo del tipo de DET. El porcentaje de lances con problemas en relación con el total fue del 18.7% y 27.4% en la primera y segunda etapas respectivamente.
- La comparación estadística entre la eficiencia de captura de los DET en la primera y segunda etapas (Super Shooter y Saunders Grid), demostraron que no hubo diferencia significativa en el escape de camarón, pero sí un mayor escape de FAC en la segunda etapa; en consecuencia, se infiere que no hubo incremento en la eficiencia de los DET relacionada con la experiencia adquirida en el uso y manejo de los mismos por parte de los pescadores.
- Con base en los resultados obtenidos, se acepta la aseveración de las hipótesis planteadas.

## 8 RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos en el uso de los DET, principalmente en su eficiencia de captura en función de la zona de operación y al diseño de DET, se considera posible el incremento significativo en la eficiencia de captura de camarón mediante el perfeccionamiento en el diseño y materiales de los DET en función de las características técnicas y operativas de la flota comercial camaronera. En este sentido, es recomendable continuar con las investigaciones, considerando principalmente los aspectos del tamaño, forma y ángulo de

inclinación de la parrilla excluidora, así como del tamaño de la extensión, para un mejor ajuste al tamaño promedio de las redes de la flota comercial del Golfo de México.

Considerando el principio de funcionamiento de los DET en cuanto a las tallas y especies de peces retenidos y liberados, es importante evaluar el impacto ecológico en la estructura y funcionamiento del ecosistema que tendrá el incremento en la selectividad por el uso de DET, ya que si bien es importante proteger la población que se encuentre en proceso reproductivo y juveniles para que se integren a esta (susceptible de lograrse a través de vedas), la extracción selectiva de solo una o unas especies en mayor proporción que otras podría ocasionar desajustes en los flujos energéticos de la comunidad. En el caso de los camarones, que ocupa los primeros niveles de la cadena trófica, su captura selectiva dejaría en el ecosistema una proporción mayor

de especies predatoras de camarón, originando desajustes potenciales en la proporción predadores-presas. En este sentido, se formula la siguiente hipótesis sujeta a comprobación en investigaciones subsecuentes: Es menos adverso para el ecosistema marino extraer una parte proporcional de la estructura taxonómica, que extraer sólo una o unas especies en mayor proporción que otras, sobre todo en el caso de la extracción de especies consumidoras primarias.

Es importante promover la fabricación de un barco camaronero prototipo con las características básicas señaladas en este documento, y comprobar la viabilidad del mismo mediante análisis bioeconómicos en el sentido de mejorar significativamente la relación costo-beneficio de la actividad, originando simultáneamente una extracción responsable de nuestros recursos naturales.

## 9 AGRADECIMIENTOS

El presente documento pudo concretarse gracias a la colaboración de un gran número de personas que participaron de manera decidida y entusiasta en las diversas etapas y actividades de la investigación.

En la parte operativa y logística: Dra. Margarita Lizárraga Saucedo (†), Directora del Instituto Nacional de la Pesca (1991-1994) por el fomento y apoyo al desarrollo tecnológico de los Dispositivos excluidores. Ing. Ma. Luz Díaz, Directora de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INP (1991-1995) por su apoyo y confianza para dejar en mis manos el diseño y análisis de la investigación, Lic. Raúl Zavala Verdugo, Subdirector de Tecnología de Capturas (1991-1993) por la difícil coordinación de las actividades a nivel nacional. M.C. Margarita Ma. Vergara, Ing. Andres Bonilla y T.P. Eduardo González, Directora (1990-1993), Subdirector (1990-1994) y Jefe del Área de Tecnología de Capturas del CRIP Tampico, Tamp., respectivamente, por sus actividades de coordinación de los trabajos, cruceros y toma de datos en la región noroeste del país. Biol. Francisco Solis, Ing. Emmanuel Vargas e Ing. Jorge Oviedo, Director (1990-1993) y Responsables del Área de Tecnología de Capturas en el CRIP Veracruz, Ver. En el mismo orden, por su esfuerzo en la coordinación de los trabajos de campo en el litoral veracruzano. M.C. Abraham Navarrete y T.P. Román Trujeque, Director (1990-1994) y Encargado del proyecto DET en el CRIP de Lerma, Camp., por la coordinación y trabajo de campo en el litoral de Tabasco y Campeche. Ocean. Leodegario Castro, Director CRIP Cd. Carmen, Camp. por la coordinación de los trabajos en la flota camaronera de Ciudad del Carmen. Técnicos y observadores a bordo de los diferentes CRIPs y de los centros de educación de la SEP, por su esfuerzo y dedicación en los cruceros.

En la parte de impulso y seguimiento de la tecnología DET: Dr. Antonio Díaz de León Corral, Presidente del INP. Biol. Alfredo Sánchez Palafox, Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Ing. José Manuel Grande Vidal, Subdirector de Tecnología de Capturas. Ing. Andrés A. Seefoó, Jefe Dpto. Artes Métodos y Embarcaciones Pesqueras del INP.

En la parte de captura de datos en medios electrónicos y estructuración de la base de datos: C. Laszlo Dierich, C. Virginia López y Biol. Aurora Monreal.

En la parte académica del documento: Dr. Luis Arturo Soto González, Director de Tesis, por brindarme sus conocimientos, apoyo y todas las atenciones para culminar este trabajo. Dr. Francisco Xavier Chiappa Carrara y Dr. Carlos Rosas Vázquez; miembros de mi comité asesor por su paciencia y apoyo. Dra. Ruth Cecilia Vanegas Pérez; Dr. Pablo Roberto Arenas Fuentes; Dr. Carlos Robinson Mendoza y M.C. Ma. Concepción Rodríguez de la Cruz., miembros del jurado, por la revisión crítica del documento. M.C. Dilio Fuentes Castellanos por su desinteresado apoyo y minuciosa revisión del documento. C. Flor de María Chávez, por su apoyo en la revisión final del manuscrito.

Agradecimientos institucionales: Al Instituto Nacional de la Pesca por permitirme participar en la investigación y presentar la información generada con tanto esfuerzo por tanta gente, así como todas las facilidades y apoyo para culminar este trabajo. A los centros de educación superior y media superior de la SEP: CETMAR e ITMAR por su colaboración y fuente de recursos humanos capacitados para desarrollar trabajos de esta naturaleza. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por apoyarme a través de una beca con mis estudios de posgrado .



## 10 LITERATURA CITADA

- Aguilar F., A., 1991.** Estandarización del esfuerzo pesquero del Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Maestría, CINVESTAV-INP, Unidad Mérida, México. 81 pp.
- Ahmad A., T., bin; Ali R., bin; Alwi S., S., bin-Sayed ,1986.** Experiments on the by-catch excluder device (BED) off Pantai Remis (Zone A) and Kuala Sepetang (Zone B). FISH.-BULL. 39: 1- 37 pp
- Andrew N., L.; Kennelly S., J. y Broadhurst M., K., 1993.** An application of the Morrison Soft TED to the offshore prawn fishery in New South Wales, Australia. Fish. Res. 16: 101-111 pp.
- Antoine J., 1972.** Structure of the Gulf of México. p. 1-34. c. 3. In: Contribution on the geological and geophysical oceanography of the Gulf of México. Rezak & Henry, (Ed.), Houston, Texas.
- Averill P., H., 1989.** Shrimp/fish separator trawls for northern shrimp fishery. Proceedings of the 1988 world symposium on fishing gear and fishing vessel design. Newfoundland and Labrador. Inst of Fisheries and Marine Technology. St. John's, NF Canada. 42-47 pp.
- Blinov V., V., 1989.** *Theory of cohorts of fishing selectivity.* Copenhagen Denmark Ices. Dinamarca. 27 pp
- Carr H., A. y Caruso P., 1992.** Application of a horizontal separating panel to reduce bycatch in the small mesh whiting fishery. MTS 92: Global Ocean Partnership Proceedings. Marine Technology Soc., Washington, DC. USA. 401-407 pp.
- Carranza E., E.; M. Gutiérrez y T. R. Rodríguez, 1975.** Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM 2(1): 81-88 pp.
- Castro M., R., G., 1982.** Análisis biológico-pesquero del camarón care *Penaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas, México. Sría. Pesca. Inst. Nal. de la Pesca. México. 87 pp.
- Castro M., R., G.; F. Arregín-Sanchez y E. Chavez, 1986.** Análisis regional del recurso camarón en aguas del NW. del Golfo de México, (Tamaulipas y Veracruz, México). Doc. Interno/CRIP Tampico. Inst. Nal. de la Pesca. SEMARNAP, México.
- Castro M., R., G.; M. Medellín; C. Bonilla; E. Rosas; R. Orta; E. Conde, 1990.** Incidencia de postlarvas de camarón care *Penaeus aztecus* en la laguna de Almagre, Tamaulipas y relación con las poblaciones de alta mar en el noroeste del Golfo de México. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. de Pesca. México (7): 121-141 pp.
- Castro M., R., G. y F. Arregín-Sanchez, 1991.** Evaluation of the fishery of the brown shrimp *Penaeus aztecus* of the mexican littoral of the northwest Gulf of Mexico.. Cienc. Mar. 17 (4): 147-159 pp.
- Castro M., R., G.; M. Medellín; E. Rosas; R. Orta; A. González, 1995.** Análisis de la veda del camarón (*Penaeus sp.*) establecida en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México en junio y julio de 1993 y 1994. Doc. Interno/CRIP Tampico. Inst. Nal. de la Pesca. SEMARNAP, México. 18 pp.
- Clark J.; W. Griffin y J. Richardson, 1991.** Simulated economic impact of TED regulations on selected vessels in the Texas shrimp fishery. MAR. FISH. REV. 53 (2): 1-8 pp.
- Coreil P., D., 1989.** Trawling Efficiency Device acceptance and use by Louisiana commercial shrimpers. p. 33-35. Proceedings of the first international symposium on Kemp's Ridley sea turtle biology, conservation and management, october 1-4 1985, Galveston, Texas. In. Caillouet C., W., Jr; Landry A , M., Jr. (eds)

- Costello T., J. y D. M. Allen, 1970.** Synopsys of biological data of pink shrimp, *Peneus duorarum duorarum* Burkenroad, 1939. FAO Fish.Rep., 4 (57):499:537 pp.
- Crouse D., T.; M. Donnelly; M. J. Bean; A. Clark; R. Irvin y C. E. Williams, 1992.** The Ted Experience: Claims and Reality. A report by: Center for Marine Conservation. Enviromental Defense Fund. National Wildlife federation. 17 pp.
- Chian Koa-Pin; Chow Yau-Shou y Chen Chun-Te, 1988.** The study of the design and the separation efficiency of selective shrimp trawl net. Jor. Fish.Soc. Taiwan. 15 (1): 82-94 pp.
- De La Lanza G., E., 1991.** *Oceanografía de Mares Mexicanos*. A.G.T. México. 569 pp.
- Departamento de Comercio de los Estados Unidos de America (National Oceanic and Atmospheric Administration), 1987.** 50 CFR Partes 217, 222 y 227 (52 FR 24244-24262 de junio 29 de 1987). Rules and Regulation. 24244-24262 pp.
- \_\_\_\_\_, 1992. 57 FR 57348-57358 del 4 de diciembre de 1992). Rules and Regulation. 57348-57357 pp.
- Diario Oficial de la Federación, 24 de febrero de 1993.** 33 pp.
- \_\_\_\_\_, 14 de septiembre de 1993. 41-42 pp.
- \_\_\_\_\_, 31 de diciembre de 1993. 68-75 pp.
- Easeley J., E., Jr., 1982.** A preliminary estimate of the payoff to investing in a turtle excluder device for shrimp trawls. Final report prepared for Monitor International and the Center for Enviromental Education. 16 pp.
- Eckblad J., W., 1991.** How Many Samples Should be Taken. Biologist's Toolbox. BioScience. 41 (5): 346-348 pp.
- Edwards M., L., 1987.** Shrimpers say all TEDs have drawbacks. Natl Fisherman. 68 (3): 37-39 pp.
- FAO, 1973.** Report of the expert consultation on selective shrimp trawls. FAO Fish. Rep. No. 139.
- Free R., 1987.** Turtle excluders rankle shrimpers. Natl. Fisherman. 67(12): 4-5 pp.
- Fuentes C., D., y C. R. Portugal, 1974.** Análisis del poder de pesca de la flota camaronera de Campeche, Camp. Inst. Nal. de Pesca. INP/Sl:i19.
- Fyson J., F., 1982.** Proyectos de Embarcaciones Pesqueras: 3. Arrastreros Pequeños. FAO, Doc.Tec. Pesca, No. 188. 54 pp.
- García S., y L. Le-Reste, 1986.** Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc. Téc. Pesca, No 203. 180 pp.
- González-Jara E., 1987.** Informe de cruceo realizado a bordo del barco camaronero "Marquez XVI". Julio de 1987. Doc. Interno/CRIP Tampico. Inst. Nal. de la Pesca. Sría. de Pesca, México. 15 pp.
- González-Jara E.; T. R. Villaseñor; R. D. Aguilar; C. S. Ramos y R. A. Balmori, 1993.** Manual de Materiales, Construcción, Instalación y Operación del Dispositivo Excludor de Tortugas Marinas Tipo: N.M.F.S. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. México 20 pp.
- Gracia G., A., 1989.** Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 1-127 pp.
- Grande-Vidal J., M. y M. L. Díaz, 1981.** Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. De la Pesca. Sría de Pesca. México I (2): 1-85 pp.
- Grande-Vidal J., M., 1988.** Situación actual y perspectivas de la utilización del turtle excluder device (TED) en México. Doc. Interno/DIDT-STC. Inst. Nal. de la Pesca. Sría. de Pesca, México. 15 pp.

- Grande-Vidal J., M. y A. Arias, 1991.** Selectividad de los principales tipos de redes de arrastre camaroneras utilizadas por la flota comercial de Mazatlán, Sin. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. De la Pesca. Sría de Pesca. México (8) 83-106 pp.
- Griffin W., F. y C. Oliver, 1991.** Evaluation of the economic impacts of Turtle Excluder Devices (TEDs) on the shrimp industry in the Gulf of México. Report prepared under Federal MARFIN projet No. NA-87-WC-H-06139 through the Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. 59 pp.
- Gutherz E., J.; G. Pellegrin y A. K. Shah, 1985.** Efficiency evaluation of four shrimp trawls in terms of catch rate and species composition. p. 20-25 In: Proceedings SEAMAP and Bottomfish Sampling Gear. Workshop. No. 12. J. W. Watson and N. Bane. (Edit.).
- Hamilton C., L., 1990.** Modern data analysis. A first course in applied statistics. Univ. Of New Hampshire. Brooks/Cole Publishing Company. Pacific Grove, California. 648 pp.
- Hendrickson H., M. y W. L. Griffin, 1993.** An analysis of management policies for reducing shrimp by-catch in the Gulf of Mexico. N. Am. J. Fish. Manage. 13 (4): 686-697 pp.
- Henwood T., A. y W. E. Stuntz, 1987.** Analysis of sea turtle captures and mortality during commercial shrimp trawling. Fish. Bull. 85 (4): 813-817 pp.
- Hillis J., P. y J. Carroll, 1988.** Further experiments with separator trawls in the Irish Sea. Copenhagen Denmark Ices. Dinamarca. 9 pp
- Instituto Nacional de la Pesca, 1991.** Programa nacional de evaluación de la captura incidental de tortugas marinas y del impacto técnico y económico del uso de dispositivos excluidores. Doc. Interno. Sría. De Pesca. Subsecretaría de Fomento y Desarrollo Pesquero. Inst. Nal. de la Pesca. México. 25 pp.
- Instituto Nacional de la Pesca, 1994.** Resumen de Informe Técnico del Subprograma Nacional de Evaluación Técnica y Económica del Uso de los Dispositivos Excluidores de Tortuga Marina. Doc. Interno. Inst. Nal. de la Pesca / DIDT / STC/ México. 7 pp.
- Isaksen B., 1990.** Reduction of fish bycatch in shrimp trawl using a solid separator grid in the aft belly. Copenhagen Denmark Ices, Dinamarca. 13 pp
- Jimenez D., V., 1988.** Análisis y evaluación de alternativas para incrementar la producción de camarón en México. Tesis profesional. Facultad Economía. UNAM. México. 52 pp.
- Karlisen L. y R. Larsen, 1989.** Progress in the selective shrimp trawl development in Norway. Proceedings of the 1988 world symposium on fishing gear and fishing vessel design. Newfoundland and Labrador. Inst of Fisheries and Marine Technology. St. John's, NF Canada. 30-38 pp.
- Kartha K., N.; A. C. Kuttappan; M. D. Varghese; V. C. George; S. V. S. R. Rao y H. K. Iyer, 1990.** Design aspects of double rig shrimp trawls operated off Vishakhapatnam. Fish. Technol. Soc. 27 (2): 92-97 pp.
- Kendall J., D., 1990.** Shrimp retention characteristics of the Morrison Soft TED: a selective webbing exclusion panel inserted in a shrimp traw net. Fish. Res., 9: 13-21 pp.
- Kenney J.; A. Blott y J. T. Alteris, 1991.** Shrimp separator trawl experiments in the Gulf of Maine shrimp fishery. Proceedings of the fisheries conservation engineering workshop. 6-11 pp.
- Kimberly S., 1988.** Grado de conocimiento del recurso camarón del Golfo de México. Una perspectiva en la ocasión del XXV aniversario del Instituto Nacional de la Pesca. Los recursos pesqueros del país. Sría de Pesca. Inst. Nal. De la Pesca. México. 399-420 pp

- Lankford R., 1977.** Coastal lagoons of México: Their origin and classification. In: Wiley M.E. Estuarine process. Circulation sediments and transfer of material in the estuary. Academic Press Inc. New York. 2: 182-215.
- Litvak M., K. y R. I. Hansell, 1990.** A Community perspective on the multidimensional niche. *Journal of Animal Ecology*. 59:931-940 pp.
- Lorenzen U., 1990.** New design principles for bottom trawls. Advances of shipbuilding technology in theory experiment practice. *Fischerei. Forschung*. 28 (4): 34-40 pp.
- Main J.; G. I. Sangster, 1986.** Are separator trawls effective?. *Scott. Fish. Bull.* 49: 3-7 pp.
- Matsuoka T. y Ting-T. Kan, 1991.** Passive exclusion of finfish by trawl efficiency device (TED) in prawn trawling in Gulf of Papua, Papua New Guinea. *Nippon Suisan Gakkaishi Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 57 (7): 1321-1329 pp.
- Misund O., A. y R. Skeide, 1992.** *Grid-sorting of penned saithe*. Copenhagen Denmark Ices. Dinamarca. 8 pp
- Mitchel J., F.; J. W. Watson; D. G. Foster y R. E. Caylor, 1995.** El excluidor de tortugas (TED): Una guía para mejorar su funcionamiento. Memorandum Técnico NOAA, NMFS-SEFC-366, 35 pp.
- National Marine Fisheries Service / National Oceanic and Atmospheric Administration/ U.S. Department of Commerce, 1987.** Regulatory impact review and regulatory flexibility analysis for regulations which require the use of Turtle Excluder Devices by shrimpers to conserve sea turtles. Doc. Int. NMFS. NOAA. DC. 24 pp.
- North Carolina Univ., 1993.** Guidelines for manufacturing a hard TED. Blueprints. 4 pp
- Prado J., 1993.** Selective shrimp-catching devices: A review. *Infotish-Int. No. 1*. 54-60 pp.
- Rajan K., C., M.; M. R. Boopendranath; P. G. Mathai y N. S. Pillai, 1990.** Studies on optimisation of bridle lengths for demersal trawls. *Fish. Technol. Soc.* 27 (2): 87-91 pp.
- Renaud M.; G. Gitschlag; E. Klima; A. Shah; D. Koi y J. Nance, 1990.** Evaluation of the impacts of Turtle Excluder Devices (TED's) on shrimp catch rates in the Gulf of Mexico and South Atlantic, march 1988 through July 1989. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFC-254.
- \_\_\_\_\_, 1991. Evaluation of the impacts of Turtle Excluder Devices (TED's) on shrimp catch rates in the Gulf of Mexico and South Atlantic, september 1989 through 1990. NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFC-288. 80 pp.
- Rivas V., J., 1995.** Informe anual correspondiente al periodo de enero-diciembre de 1995, para el proyecto de investigación biológico pesquero en camarón de estero y altamar del Estado Veracruz, Ver. Doc. Interno/CRIP Veracruz. Inst. Nal. de la Pesca. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México.
- Robins-Troeger J., B., 1994.** Evaluation of the Morrison Soft turtle excluder device: prawn and bycatch variation in Moreton Bay, Queensland. *Fish. Res.* 19: 205-217.
- Rulifson R., A.; J. D. Murray y J. J. Bahen, 1992.** Finfish catch reduction in South Atlantic shrimp trawls using three designs of by-catch reduction devices. : *Fisheries* 17 (1): 9-20 pp.
- Secretaría de Pesca, 1992.** Anuario Estadístico de Pesca 1992. Secretaría de Pesca. México.
- Seidel W., R. y C. Oravetz, 1989.** TED-Trawling Efficiency Device (Turtle Excluder Device): Promoting its use. p. 30-32. Proceedings of the first international symposium on Kemp's Ridley sea turtle biology, conservation and management, october 1-4 1985, Galveston, Texas. In: Caillouet C., W., Jr ; Landry A., M., Jr. (eds).

**Watson J., W., 1989.** Fish behaviour and trawl design: Potential for selective trawl. Proceedings of the 1988 world symposium on fishing gear and fishing vessel design. Newfoundland and Labrador. Inst of Fisheries and Marine Technology. St. John's, NF Canada. 25-29 pp.

**Wickam D., A. y F. C. Minkler, 1975.** Laboratory observations on daily patterns of burrowing and locomotor activity of pink shrimp *Penaeus duorarum*, brown shrimp *Penaeus aztecus*, and white shrimp *Penaeus setiferus*. Contrib.Mar.Sci. No. 19. 21-35 pp.

**Wray T., 1990.** Better selectivity would reduce dumping: Separator trawls aid conservation -- say scientists. Fish. News. No. 3972, 10-11 pp.

## ÍNDICE DE TABLAS

## PÁGINA

1 Lances efectuados por mes y por zonas durante la primera etapa	49
2 Lances efectuados por mes y por zonas durante la segunda etapa	49
3 Estadísticas descriptivas de las capturas de recursos efectuadas con las redes testigo en la zona 1, por temporadas climáticas	50
4 Estadísticas descriptivas de las capturas de recursos efectuadas con las redes testigo en la zona 2, por temporadas climáticas	50
5 Estadísticas descriptivas de las capturas de recursos efectuadas con las redes testigo en la zona 3, por temporadas climáticas	50
6 Estadísticas descriptivas de las capturas de recursos efectuadas con las redes testigo en la zona 4, por temporadas climáticas	50
7 Características técnicas de los barcos y artes de pesca participantes durante la segunda etapa	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

1 Distribución de sedimentos en el Golfo de México y Mar Caribe (Bouma, 1972; Doyle y Feldhausen, 1981; Campos, 1981; Lecuanda y Ramos, 1975. In: De La Lanza, 1991)	52
2 Unidades morfotectónicas, ríos y lagunas costeras del Golfo de México y Mar Caribe (Carranza et al., 1975)	52
3 Elementos constituyentes del dispositivo excluidor de tortugas (DET) tipo rígido	53
4 Distribución de frecuencias típico de las CPUE de camarón de primera obtenidas en las redes con DET y las redes testigo	53
5 Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 1	54
6 Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 2	55
7 Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 3	56
8 Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 4	57
9 Tipos de red utilizadas durante la segunda etapa	58
10 Distribución de frecuencias de la longitud de galgas del sistema de arrastre utilizados en la segunda etapa	58
11 Distribución de frecuencias de la longitud de la relinga superior de las redes de arrastre utilizadas en la segunda etapa	58
12 Distribución de frecuencias del área de puertas del sistema de arrastre utilizados en la segunda etapa	58
13 Distribución de frecuencias del tamaño de malla del cuerpo de las redes utilizadas en la segunda etapa	58
14 Distribución de frecuencias de la potencia de la máquina principal de las embarcaciones utilizadas en la segunda etapa	58
15 Distribución de frecuencias de la eslora de los barcos participantes en la segunda etapa	59
16 Distribución de frecuencias del año de construcción de los barcos que participaron durante la segunda etapa	59
17 Distribución de frecuencias de la hora en que se realizaron los lances, por zonas y por temporada climática durante la segunda etapa	59
18 Distribución de frecuencias de la duración en días de los viajes de muestreo	59

Tabla 1.-Lances efectuados por mes y por zonas durante la primera etapa.

ZONA	MES	LANCES	TIEMPO DE ARRASTRE (h)
1	2	241	1229.1
1	3	452	2303.8
1	4	10	49.9
2	2	80	338.3
2	3	220	925.7
2	4	29	120.5
3	2	63	287.1
3	3	589	2804.0
3	4	74	334.4
4	2	228	1045.5
4	3	936	4491.4
4	4	371	1700.3
TOTALES		3293	15630.0
VIAJES: 165			

Tabla 2.-Lances efectuados por mes y por zonas durante la segunda etapa.

AÑO	ZONA	MES	LANCES	TIEMPO DE ARRASTRE (h)
1992	1	7	6	31.7
1992	1	8	9	47.2
1992	1	9	64	323.2
1992	1	10	104	433.0
1992	1	11	222	1008.2
1992	1	12	204	1131.0
1992	2	5	6	23.6
1992	2	6	23	98.5
1992	2	7	88	357.2
1992	2	8	69	296.0
1992	2	9	16	93.0
1992	2	10	10	47.3
1992	2	11	4	16.2
1992	2	12	8	33.5
1992	3	6	25	121.3
1992	3	7	0	0.0
1992	3	8	67	310.5
1992	3	9	185	773.7
1992	3	10	18	74.7
1992	3	11	12	50.8
1992	3	12	134	547.9
1992	4	8	64	272.5
1992	4	9	101	426.8
1992	4	10	280	1087.4
1992	4	11	133	594.3
1992	4	12	48	179.6
1993	1	1	3	15.9
1993	1	2	6	36.8
1993	1	6	9	38.7
1993	1	7	4	4.2
1993	2	1	15	72.3
1993	2	2	14	56.1
1993	2	3	24	125.2
1993	2	5	24	125.7
1993	2	6	55	181.3
1993	2	7	58	168.1
1993	3	1	59	265.0
1993	3	2	160	766.5
1993	3	3	88	407.1
1993	3	4	13	56.3
1993	3	6	15	85.3
1993	3	7	7	17.3
1993	4	1	48	189.3
1993	4	2	319	1510.8
1993	4	3	39	168.8
1993	4	6	67	332.6
1993	4	7	24	127.9
TOTALES			2951	13130.3
VIAJES: 120				

ESTA TERCERA NO DEBE  
 SER DE BIENESTAR

Tabla 3.-Estadísticas descriptivas de las CPUE de camarón y FAC de las redes testigos, por temporadas climáticas, en la zona 1, durante la segunda etapa.

TEMPORADA DE NORTES					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n (lanças)	539	539	539	539	539
MEDIA ARITMÉTICA	3.52	1.37	19.55	4.87	43.04
MEDIANA	3.00	0.97	10.55	4.50	43.70
DESVIACION STD	2.63	1.71	21.63	1.40	12.25
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	0.25	4.50
VALOR MAXIMO	16.42	26.12	120.42	13.00	80.53
SUMATORIA	1894.91	736.82	10535.03	2624.91	---

TEMPORADA DE LLUVIAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n (lanças)	92	92	92	92	92
MEDIA ARITMÉTICA	2.29	1.60	25.44	4.82	43.48
MEDIANA	2.13	1.02	24.73	5.13	43.45
DESVIACION STD	1.14	1.59	12.20	1.56	12.90
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	0.33	11.70
VALOR MAXIMO	7.00	8.62	55.56	7.33	73.00
SUMATORIA	210.87	146.92	2340.41	444.80	---

Tabla 4.-Estadísticas descriptivas de las CPUE de camarón y FAC de las redes testigos, por temporadas climáticas, en la zona 2, durante la segunda etapa.

TEMPORADA DE NORTES					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n (lanças)	51	51	51	51	51
MEDIA ARITMÉTICA	2.21	0.85	7.76	4.42	42.85
MEDIANA	2.00	0.73	7.41	4.18	42.70
DESVIACION STD	1.31	0.63	6.84	0.95	10.01
VALOR MINIMO	0.21	0.00	0.58	2.87	27.30
VALOR MAXIMO	5.48	2.54	33.57	7.42	62.10
SUMATORIA	112.62	43.35	395.96	225.29	---

TEMPORADA DE SECAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN REBUSCA	FAC		
n (lanças)	54	54	54	54	54
MEDIA ARITMÉTICA	1.82	1.94	7.14	5.08	39.24
MEDIANA	1.77	1.43	5.21	5.00	39.10
DESVIACION STD	1.10	1.73	4.72	1.24	13.33
VALOR MINIMO	0.00	0.00	1.57	1.13	10.80
VALOR MAXIMO	5.25	7.13	17.82	7.58	73.70
SUMATORIA	98.36	105.01	385.49	274.42	---

TEMPORADA DE LLUVIAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n (lanças)	309	309	309	309	309
MEDIA ARITMÉTICA	3.71	2.26	14.81	3.86	37.72
MEDIANA	2.50	1.33	11.73	4.00	34.00
DESVIACION STD	3.89	2.84	13.12	1.41	18.47
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	0.33	4.50
VALOR MAXIMO	22.01	27.07	92.88	7.17	79.00
SUMATORIA	1146.62	698.82	4577.09	1194.02	---

Tabla 5.-Estadísticas descriptivas de las CPUE de camarón y FAC de las redes testigos, por temporadas climáticas, en la zona 3, durante la segunda etapa.

TEMPORADA DE NORTES					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n	383	383	383	383	383
MEDIA ARITMÉTICA	2.87	1.05	28.60	4.45	30.40
MEDIANA	2.49	0.52	22.50	4.17	20.50
DESVIACION STD	1.77	1.46	23.65	1.06	18.55
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	1.33	3.60
VALOR MAXIMO	9.00	9.25	155.56	8.67	76.40
SUMATORIA	1100.31	404.99	10352.86	1705.83	---

TEMPORADA DE SECAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n	101	101	101	101	101
MEDIA ARITMÉTICA	2.22	0.47	26.92	4.59	40.09
MEDIANA	2.33	0.49	22.50	4.08	34.60
DESVIACION STD	1.06	0.43	19.61	1.35	20.19
VALOR MINIMO	0.23	0.00	1.90	1.08	5.50
VALOR MAXIMO	8.44	2.00	113.89	6.50	72.80
SUMATORIA	224.70	47.34	2718.50	463.41	---

TEMPORADA DE LLUVIAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN REBUSCA	FAC		
n	299	299	299	299	299
MEDIA ARITMÉTICA	2.64	1.34	20.22	4.37	47.25
MEDIANA	2.45	0.73	16.00	4.07	41.80
DESVIACION STD	1.31	1.57	16.82	1.20	15.91
VALOR MINIMO	0.28	0.00	0.13	0.75	23.80
VALOR MAXIMO	13.00	10.33	110.00	7.58	89.40
SUMATORIA	789.06	400.55	6044.81	1308.00	---

Tabla 6.-Estadísticas descriptivas de las CPUE de camarón y FAC de las redes testigos, por temporadas climáticas, en la zona 4, durante la segunda etapa.

TEMPORADA DE NORTES					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n	828	828	828	828	828
MEDIA ARITMÉTICA	3.77	1.59	27.98	4.30	42.69
MEDIANA	2.91	0.50	20.57	4.00	45.90
DESVIACION STD	4.38	6.13	27.05	1.19	9.84
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	0.25	14.00
VALOR MAXIMO	89.00	156.00	332.00	14.42	64.80
SUMATORIA	3121.16	1317.48	23171.27	3561.38	---

TEMPORADA DE SECAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n	39	39	39	39	39
MEDIA ARITMÉTICA	3.21	0.58	35.69	4.33	35.30
MEDIANA	3.41	0.00	37.14	4.00	37.80
DESVIACION STD	1.32	1.03	10.80	1.10	9.13
VALOR MINIMO	0.35	0.00	14.62	2.25	18.00
VALOR MAXIMO	6.13	4.18	60.00	6.65	50.40
SUMATORIA	125.26	22.72	1391.85	168.73	---

TEMPORADA DE LLUVIAS					
ESTADÍSTICA	RECURSO Kg/h			TIEMPO DE ARRASTRE	PROFUNDIDAD DE ARRASTRE
	CAMARÓN	CAMARÓN SEGUNDA	FAC		
n	256	256	256	256	256
MEDIA ARITMÉTICA	2.88	0.85	16.21	4.53	37.94
MEDIANA	2.68	0.56	13.42	4.00	36.65
DESVIACION STD	1.29	0.91	12.81	1.08	9.00
VALOR MINIMO	0.00	0.00	0.00	2.00	19.80
VALOR MAXIMO	9.41	5.87	61.86	8.00	55.00
SUMATORIA	737.07	217.62	4149.58	1159.79	---



Tabla 7.- Características técnicas de los barcos y artes de pesca que participaron durante la segunda etapa.

NOMBRE DEL BARCO	LONGITUD DE RELINGA SUPERIOR (m)	LONGITUD DE GALGAS (m)	AREA DE FURTAS (m <sup>2</sup> )	TAMANO DE MALLA (cm)	ESLORA (m)	AÑO DE CONSTRUCCION	CAPACIDAD DE CARGA (t)	POTENCIA NOMINAL MOTOR PRINCIPAL (HP)
A-1	12.8	58.2	1.9	5.00	21.3	1988	--	365
A-2	14.0	90.0	--	5.11	21.3	1988	12	365
ALVAMEX 72	14.9	59.4	3.0	8.35	25.7	1971	--	520
ALVARO OTHON	--	--	--	4.40	19.9	1972	15	365
BANPESCA X	12.0	65.8	2.5	4.00	22.8	1983	70	365
BONNE	13.7	64.1	3.3	--	21.7	1976	--	520
CALETA IV	17.0	64.1	1.2	4.44	21.5	--	--	--
CALETA V	13.1	60.5	3.9	4.50	22.3	--	--	--
CALETA XIX	15.5	54.6	3.2	4.40	23.3	--	--	--
CAMARONERA VI	12.8	--	2.5	4.44	21.4	--	--	--
CAMARONERA XI	11.4	40.0	2.4	4.45	19.0	--	--	--
CAMCAR IX	17.0	54.9	2.5	4.05	21.9	1975	53	520
CAP LOUIS W L	12.8	64.0	2.5	--	19.0	1975	--	365
CAPCE S-2-1	18.0	18.0	2.3	4.44	23.3	--	--	--
CEPSA XI	14.1	60.0	1.9	4.40	20.6	1974	150	365
DEN GAY	13.1	--	--	4.40	25.8	--	--	--
DONALVARO III	13.6	63.7	--	1.27	21.0	1977	68	365
DON ANGEL	12.8	7.3	2.5	3.80	21.7	--	--	--
DON FRANCISCO V	13.5	72.8	2.7	5.08	21.3	1989	--	450
DON FULVIO	16.0	64.0	2.8	4.43	20.8	1977	65	365
DON MARIO	12.0	60.0	1.9	5.08	21.4	--	--	--
DON TAVO	13.7	72.8	2.5	4.45	20.5	1988	30	450
DONOSTI III	13.8	64.0	2.5	4.40	21.9	1984	18	402
EL COMPA	13.0	54.6	2.1	4.40	21.3	1978	105	365
EL GALILEO II	12.6	64.0	2.4	4.40	22.8	1983	--	365
EL SOLDADO	16.0	33.0	2.8	3.81	21.6	1978	--	503
ESF OBRERO IV	12.0	57.4	1.8	3.00	21.6	1978	--	--
FIPESCO 102	12.0	55.2	2.5	4.50	21.9	1980	--	365
FIPESCO 107	12.0	64.0	2.6	4.45	21.3	1980	--	365
FIPESCO 110	13.0	60.6	2.5	4.50	21.3	1980	--	365
FIPESCO 137	12.0	57.0	2.1	3.50	21.9	1984	90	603
FIPESCO 15	13.7	59.4	2.5	--	21.9	1978	35	370
FIPESCO 163	10.1	54.0	1.7	4.44	21.0	--	22	365
FIPESCO 91	--	--	--	--	21.3	1980	--	365
FIPESCO 93	18.0	66.8	2.6	3.80	21.3	1980	--	365
FIPESCO 95	17.0	33.0	2.2	4.44	21.3	1980	--	365
FRANCISCO R. VI	16.5	73.2	3.0	--	21.4	--	--	--
ING STANYO	12.8	63.7	2.5	4.70	21.0	1972	99	380
JACKIE C	12.4	72.0	2.4	4.40	21.9	1989	30	450
JORGE MANUEL	18.3	35.0	--	3.00	19.8	1981	--	380
KUKULKAN X	15.6	15.0	2.7	3.81	20.7	1980	30	520
KUKULKAN XI	12.0	74.3	3.4	4.40	22.0	1980	30	520
LAGUNA AZUL II	13.0	99.0	3.2	3.50	22.4	1986	60	450
LUCERO DEL GOLFO	11.4	67.3	2.0	3.81	20.1	1968	--	220
MAL EUGENIA VI	12.0	57.4	--	5.00	21.3	1974	--	370
MALINCHE I	13.0	99.0	3.2	3.00	21.6	--	--	--
MALINCHE II	17.3	54.0	3.1	--	21.9	1988	112	480
MALLUOCA VI	12.6	63.7	--	2.54	20.9	1974	77	380
MANGLAR II	12.0	54.9	2.4	3.81	21.3	1976	22	380
MARIO I	16.8	38.0	2.9	--	21.9	--	--	--
MARQUEZ I	18.0	14.2	2.5	5.50	23.0	1980	22	365
MARQUEZ II	13.7	70.0	2.5	4.44	23.0	1980	22	365
MARQUEZ XIV	16.0	90.9	2.8	4.50	20.4	1983	21	480
MARQUEZ XIX	16.5	72.0	3.8	4.40	22.8	1986	23	470
MARQUEZ XVI	--	60.0	3.0	4.40	21.9	1983	21	480
MARSEP I	12.0	72.0	3.2	4.44	22.0	1973	--	365
MARSEP II	18.0	56.4	2.6	--	21.6	1973	--	365
MELBA I	14.5	57.4	2.1	4.44	21.3	1974	--	365
MONTE CRISTO I	12.4	64.0	2.2	4.40	20.4	--	--	--
OLMECA CHIFS	18.0	65.0	2.0	5.50	23.8	1978	--	502
OPOCHTLI	18.0	16.2	3.5	5.71	21.0	1981	--	365
ORELLANA	12.8	12.2	2.1	5.00	19.7	--	--	--
PANLAO IX	13.7	64.0	2.4	2.05	22.5	1987	40	365
PAPO	--	--	2.1	3.80	20.9	1977	30	365
PENITA	14.1	60.0	1.9	3.81	21.7	--	--	--
PIOLIN	12.5	69.2	2.2	4.44	21.3	1977	98	335
PONY CHIEF	12.0	63.0	2.0	4.40	23.0	1974	--	365
PORTOS II	18.0	65.0	2.7	4.45	25.5	1973	--	365
PRAC PESCA I	12.0	63.7	2.4	4.44	21.6	1974	--	370
PRAC PESCA IX	12.9	--	2.1	3.60	20.9	1976	--	370
PRAC DE PESCA V	12.8	10.6	2.8	3.25	21.3	1976	--	365
PRESA V	13.7	59.4	2.5	--	--	--	--	--
PROP A-8-A	18.0	54.6	2.5	4.44	22.0	--	--	--
PROP A-16-A	12.0	52.7	--	--	22.0	1976	--	450
PROPEMEX A-12-A	15.0	--	--	5.08	21.9	1978	--	450
PROPEMEX A-15-A	--	--	--	--	--	1976	--	450
PROPEMEX A-19-A	17.0	15.4	2.2	1.50	21.9	1978	--	450
PROPEMEX A-5-A	16.5	38.0	3.8	4.44	22.0	1976	--	450
PROPEMEX A-7-A	11.4	54.0	2.2	3.81	21.9	1975	--	450
PROPEMEX A-8-A	18.0	54.6	2.5	4.44	22.0	1976	--	450
REX XXIV	13.5	54.6	2.0	4.50	20.7	1977	--	480
ROKAN ENRIQUE	12.0	63.0	2.2	4.44	19.4	1967	--	370
SANTA CRUZ	13.0	60.0	2.8	4.60	21.9	1983	--	502
SANTA LUCENA I	12.4	73.2	2.5	--	27.8	1989	--	365
SANTA MARIA VII	14.0	35.0	3.0	4.44	20.5	1984	--	480
SANTA JOY LA	11.4	64.4	2.4	3.17	21.0	1969	--	365
TABZCOOP 21	12.0	14.6	--	4.44	20.7	--	--	--
TITAN IV	14.1	72.8	2.4	4.40	21.0	1975	--	370
THANA I	12.0	60.0	3.0	--	21.3	1974	30	470
THANG LOI	--	12.1	2.4	4.44	19.7	1988	30	470
THION VII	13.5	63.3	2.6	4.00	21.9	1981	40	470
VIGO	12.5	61.1	2.4	4.40	21.0	1981	30	470

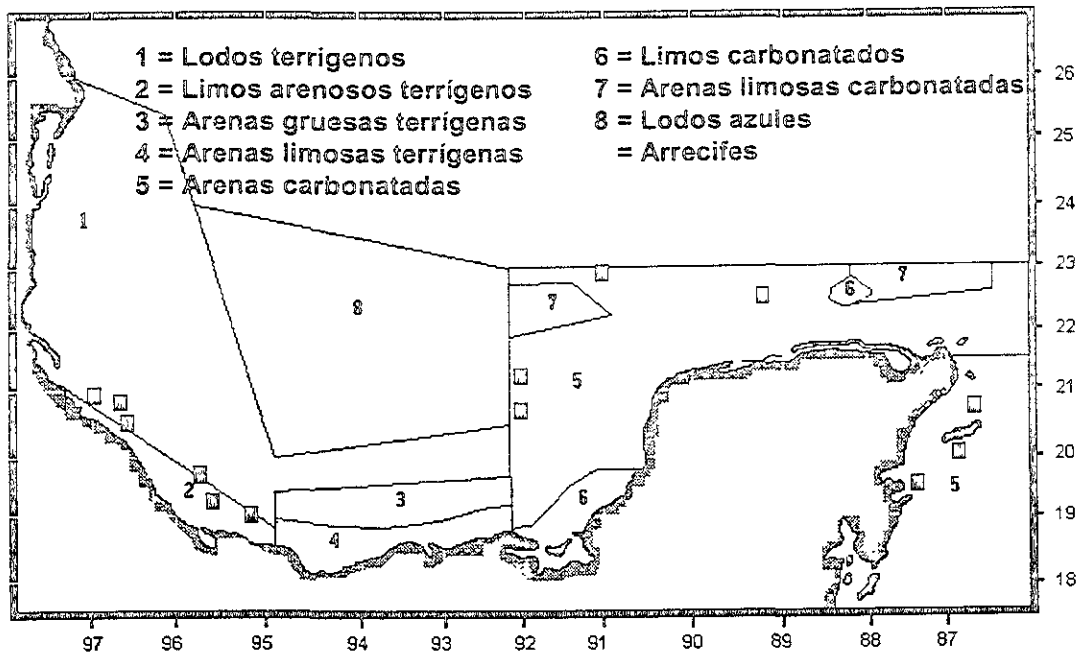


Figura 1.-Distribución de sedimentos en el Golfo de México y Mar Caribe. (Bouma, 1972; Doyle y Feldhausen, 1981; Campos, 1981; Lecuanda y Ramos, 1975. *in* De la Lanza, 1991).

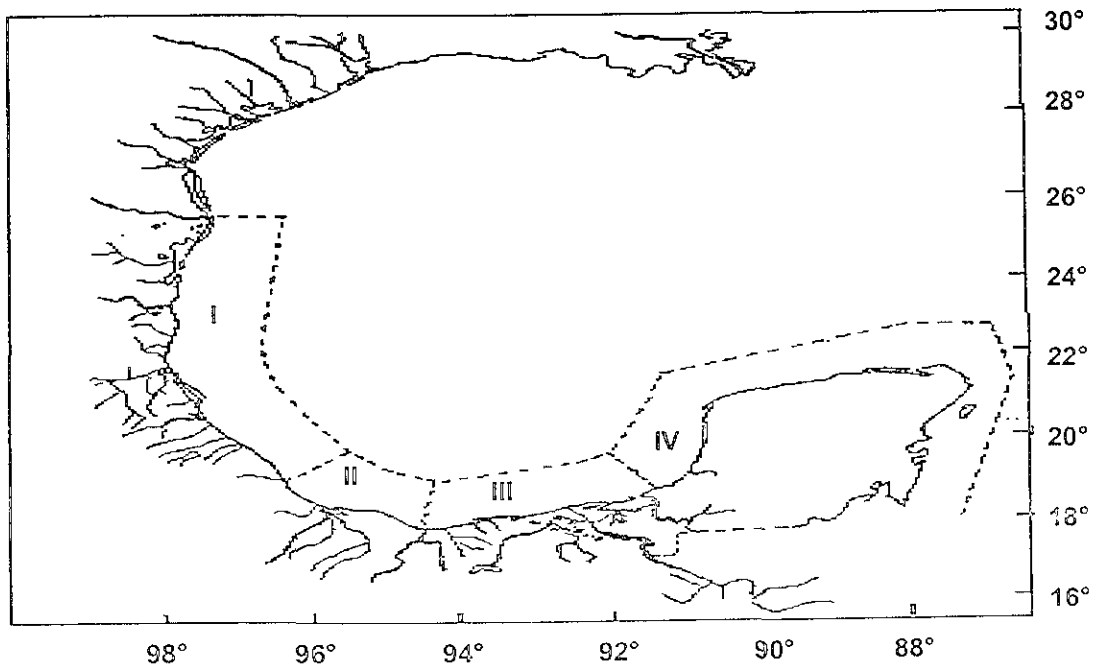


Figura 2.- Unidades morfotectónicas, ríos y lagunas costeras del Golfo de México y Mar Caribe (Carranza et al., 1975).

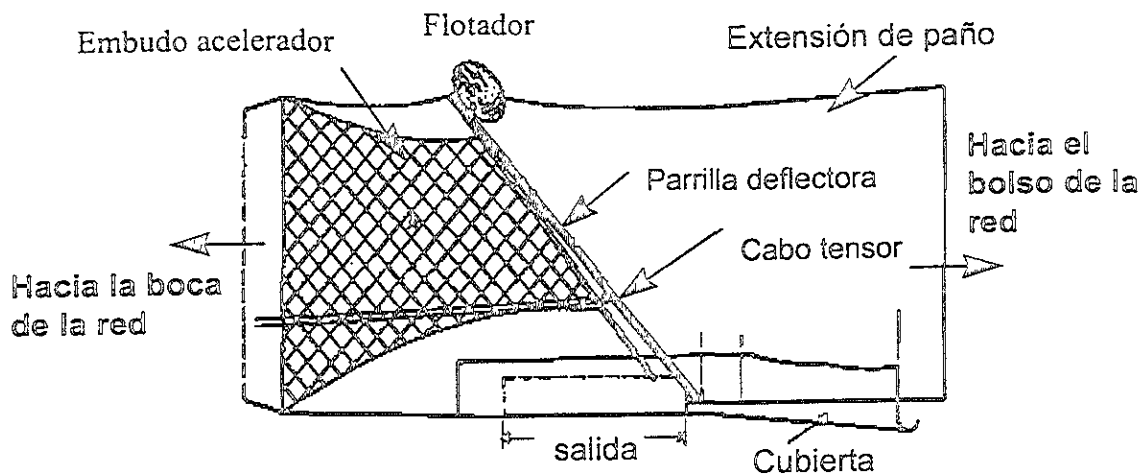


Figura 3.- Elementos constituyentes del dispositivo excluidor de tortugas (DET) tipo rígido.

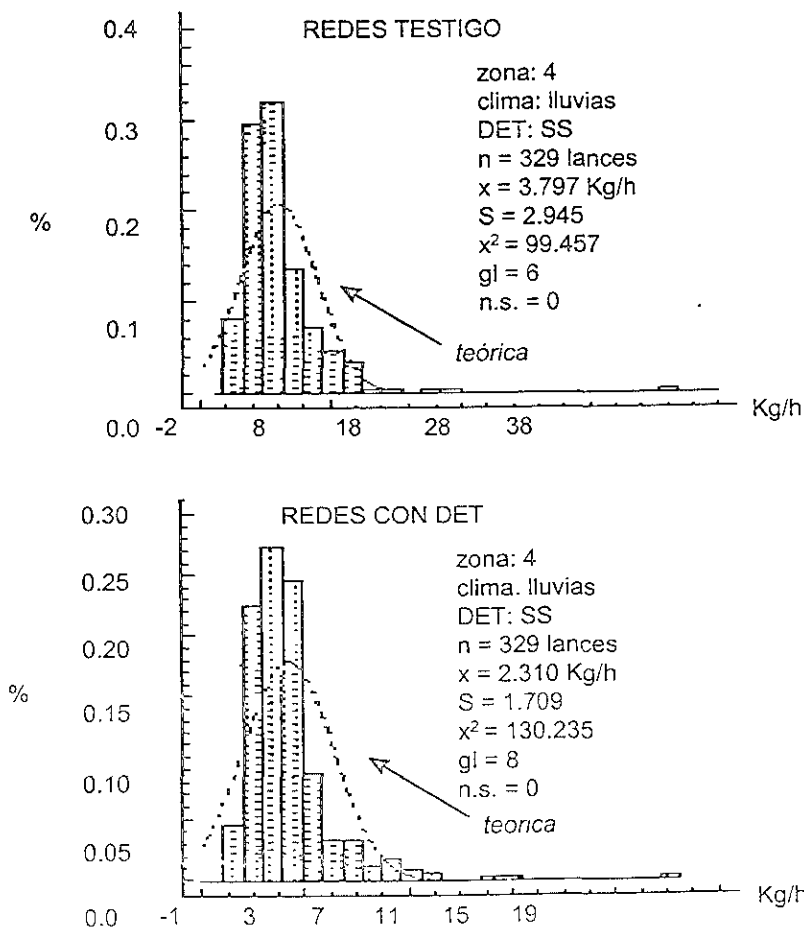


Figura 4.- Distribución de frecuencias típico de las CPUE de camarón de primera obtenidas en las redes testigo y en las redes con DET.

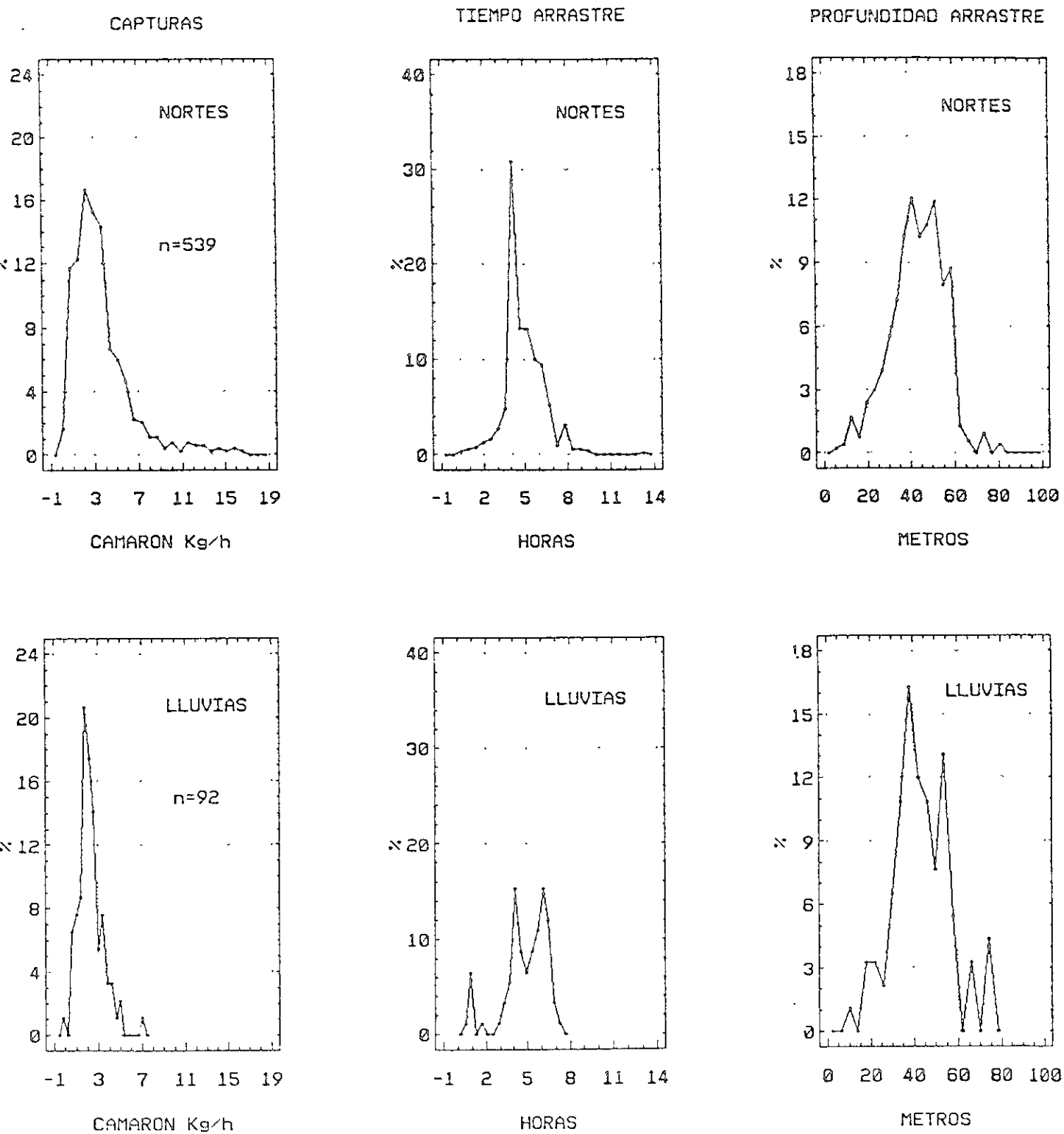
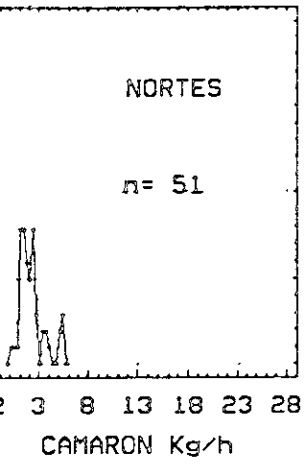
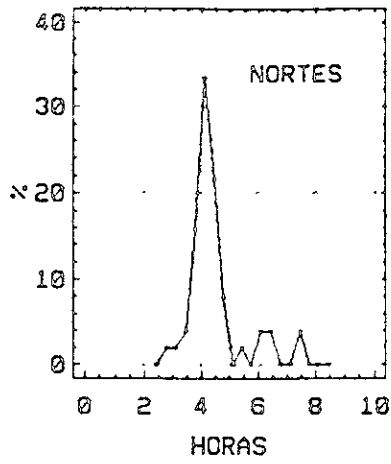


Figura 5.-Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 1

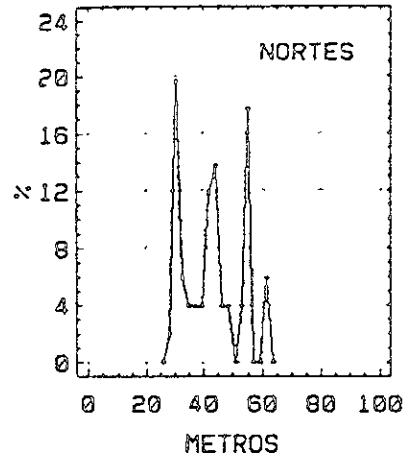
CAPTURAS



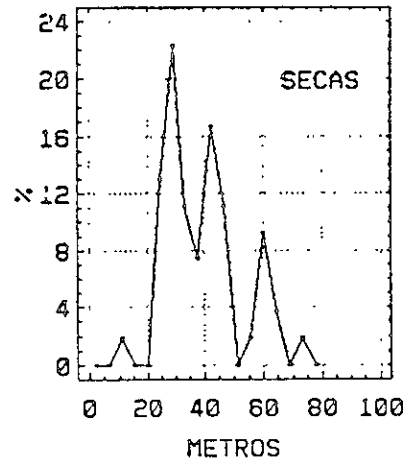
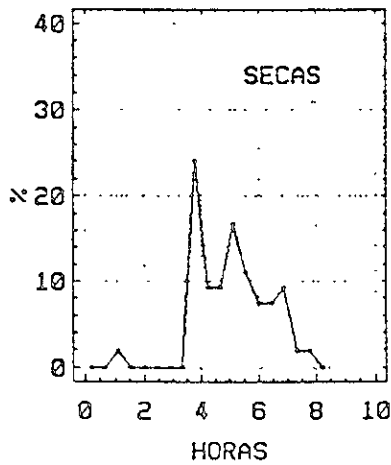
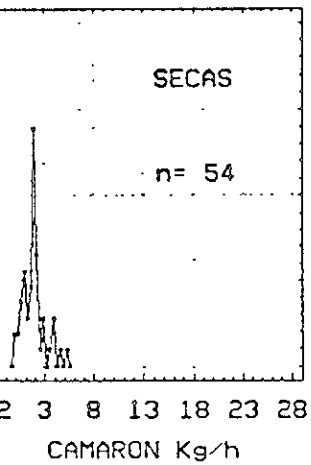
TIEMPO ARRASTRE



PROFUNDIDAD ARRASTRE



SECAS



LLUVIAS

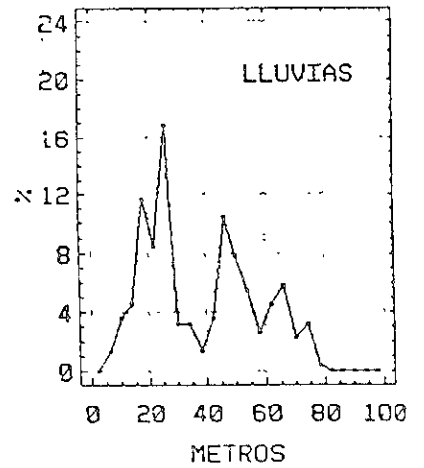
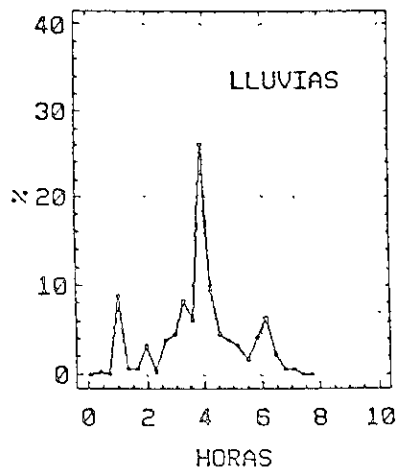
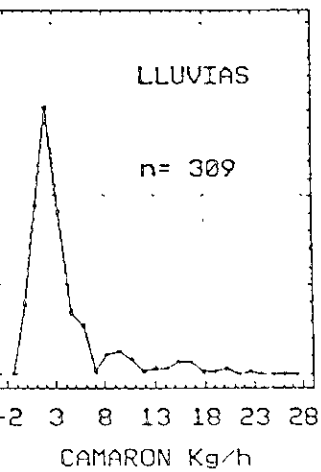


Figura 6.-Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 2

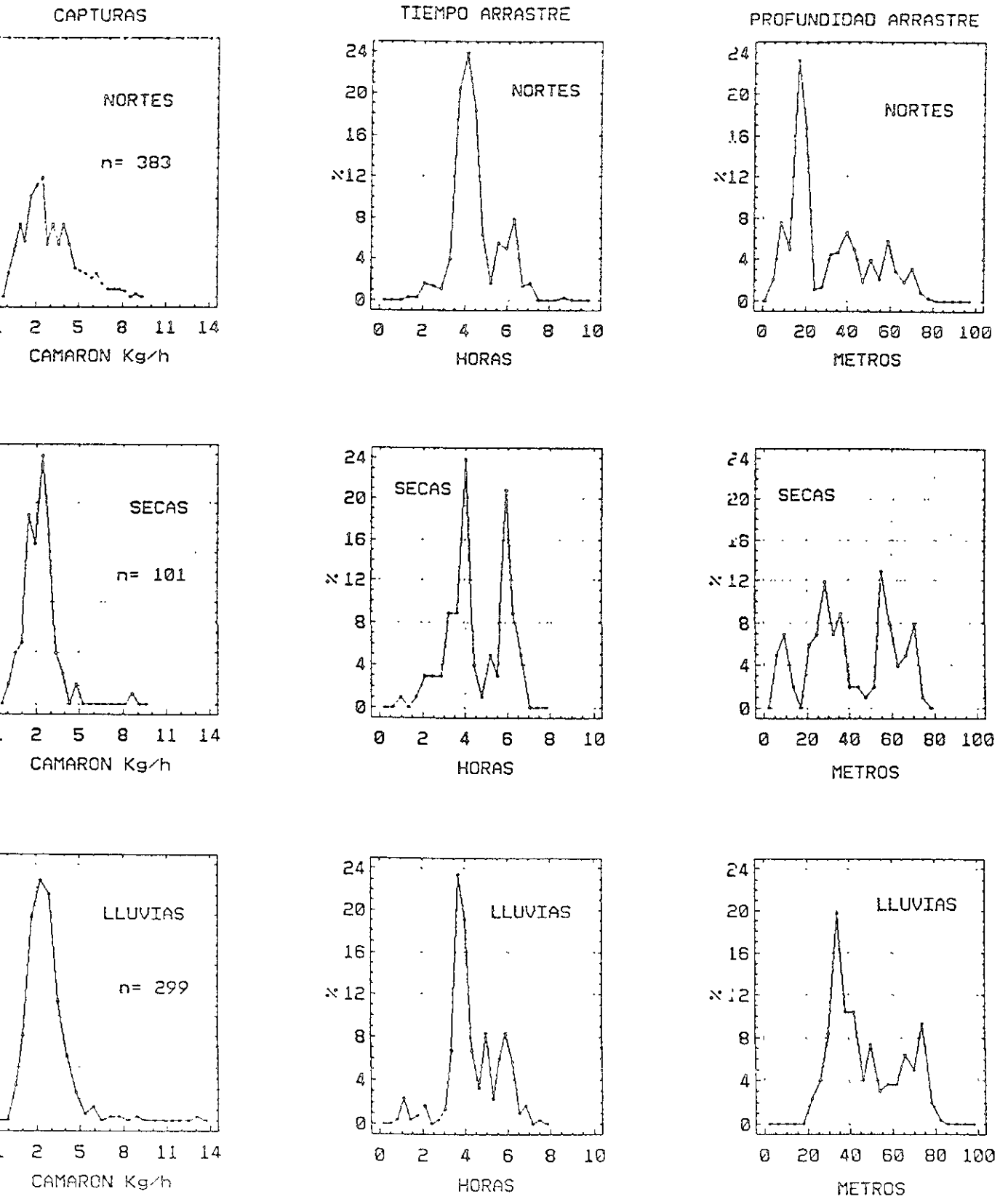


Figura 7.-Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 3

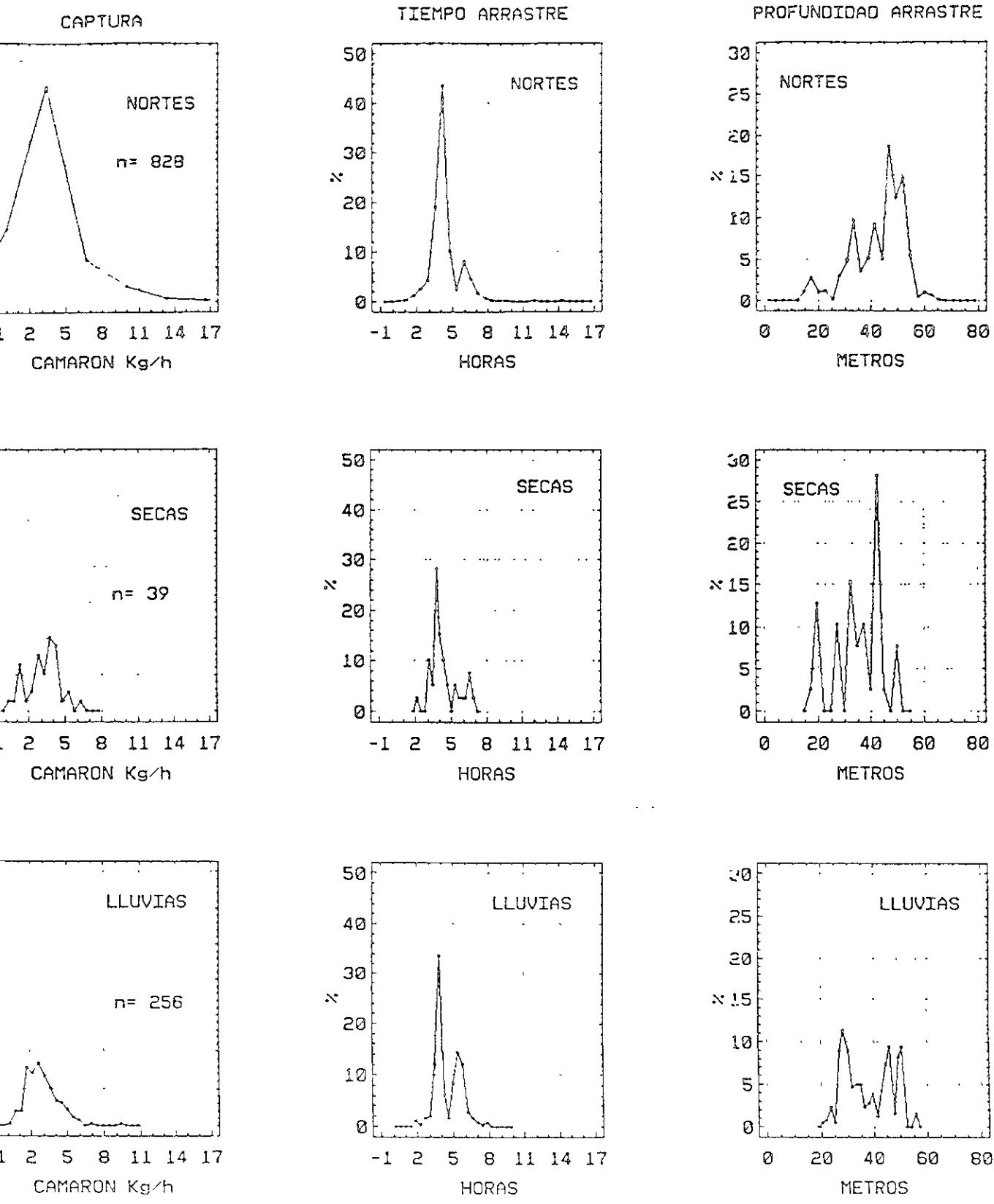


Figura 8.-Polígonos de frecuencia relativa registrados en la zona 4

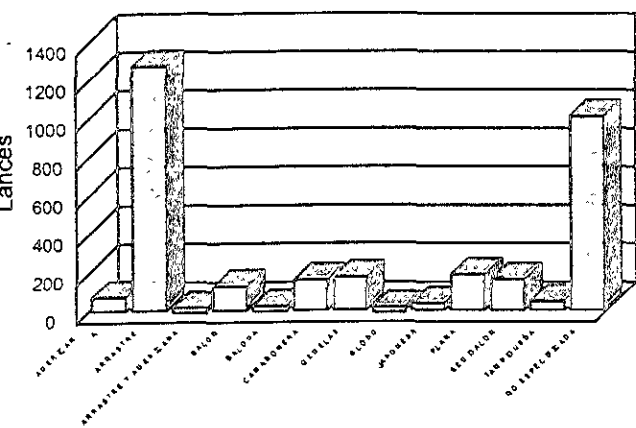


Figura 9.-Tipos de red utilizadas durante la segunda etapa.

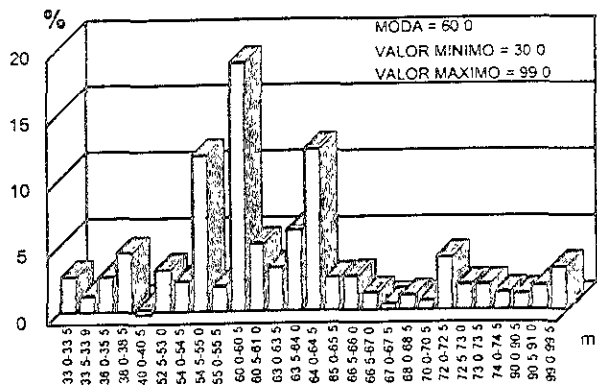


Figura 10.-Distribución de frecuencias de la longitud de galgas del sistema de arrastre utilizados en la segunda etapa.

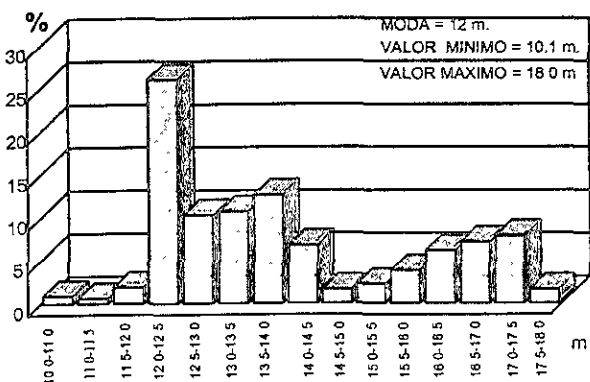


Figura 11.-Distribución de frecuencias de la longitud de la relinga superior de las redes de arrastre utilizadas en la segunda etapa.

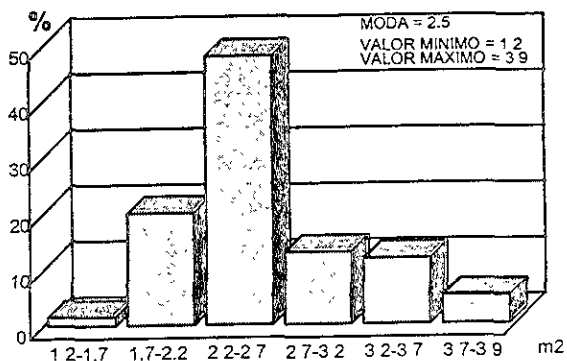


Figura 12.- Distribución de frecuencias del área de puertas del sistema de arrastre utilizados en la segunda etapa.

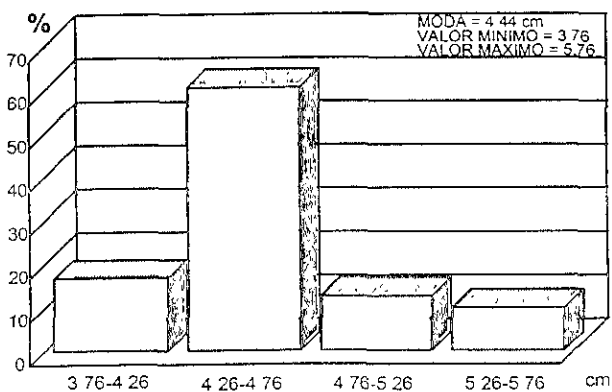


Figura 13.-Distribución de frecuencias del tamaño de malla del cuerpo de las redes utilizadas en la segunda etapa.

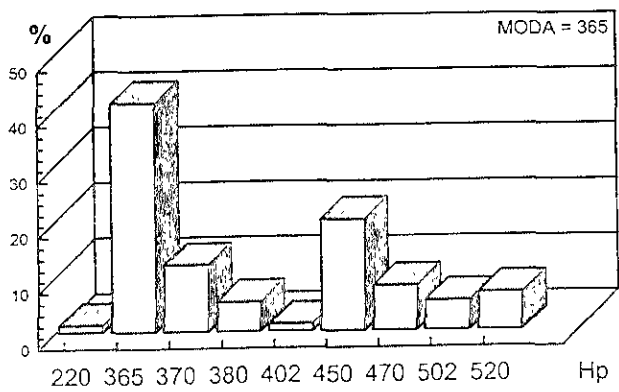


Figura 14.-Distribución de frecuencias de la potencia nominal de la maquina principal de barcos participantes en la segunda etapa.



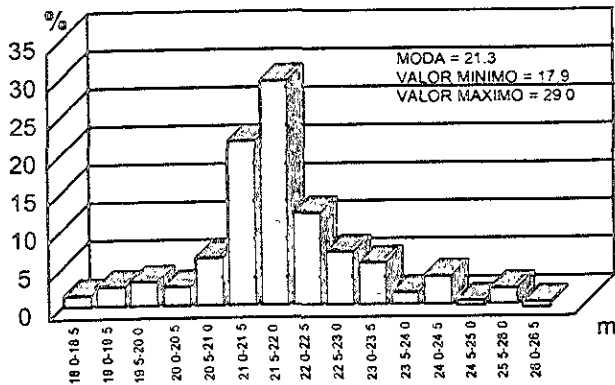


Figura 15.- Distribución de frecuencias de la eslora de los barcos participantes durante la segunda etapa.

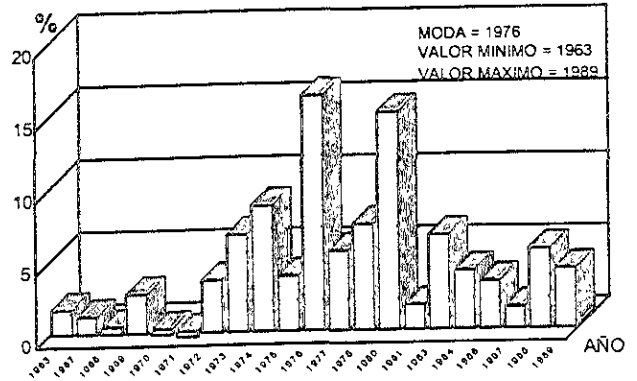


Figura 16.-Distribución de frecuencias del año de construcción de los barcos participantes en la segunda etapa.

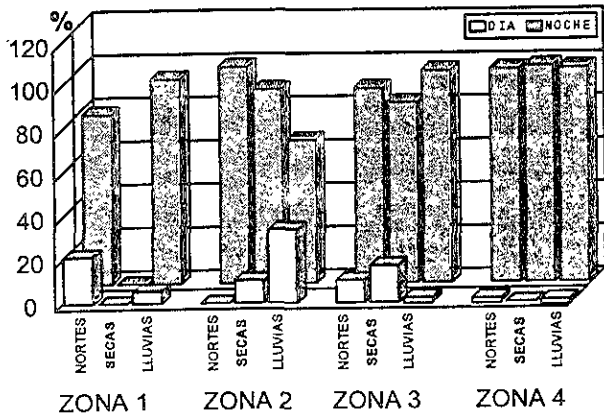


Figura 17.-Distribución de frecuencias de la hora en que se realizaron los lances, por zonas y por temporadas climaticas durante la segunda etapa.

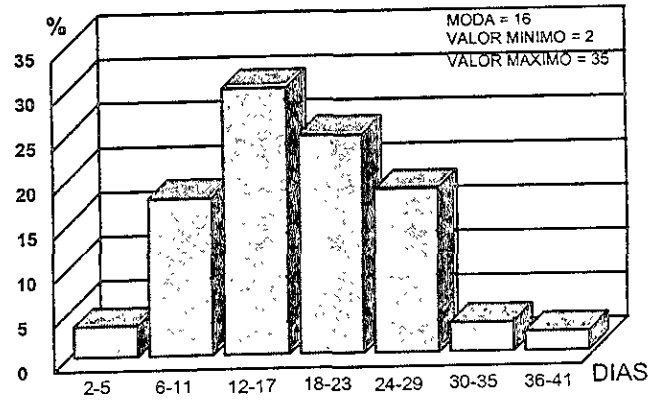


Figura 18.-Distribución de frecuencias de la duración en días de los viajes de muestreo.