

ANEXO 13

Libro:

La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable

(Archivos en pdf de la edición final del libro)



LA PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN AGUAS SOMERAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO: SU EVOLUCIÓN, PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS HACIA UNA PESCA RESPONSABLE



MARIO RUEDA
JORGE A. ANGULO S.
NAYIBE MADRID
FARIT RICO
ALXANDER GIRÓN





LA PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN AGUAS SOMERAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO:

SU EVOLUCIÓN, PROBLEMÁTICA Y PERSPECTIVAS HACIA UNA PESCA RESPONSABLE

Publicación realizada en el marco de los proyectos:

**“Evaluación del desempeño de dispositivos reductores
de pesca incidental en la pesquería de arrastre de camarón
de aguas someras del Pacífico Colombiano”
COLCIENCIAS (2105-09-13531)**

**“Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling,
through the introduction of By-catch
Reduction Technologies and Change of Management”
EP/GLO/201/GEF**

**MARIO RUEDA
JORGE A. ANGULO S.
NAYIBE MADRID
FARIT RICO
ALXANDER GIRÓN**

**Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
“José Benito Vives De Andrés”
INVEMAR**

Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Santa Marta, octubre de 2006

**Coordinación editorial:**

Martha Lucía Ruiz

Coordinadora de Divulgación y Documentación

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

"José Benito Vives De Andrés" - **INVEMAR**

Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Cerro Punta Betín, Santa Marta, DTCH

Teléfonos (+57)(+5) 4312963/4312964 Ext. 102, 138 y 154

Telefax (5)4312971; <http://www.invemar.org.co>**Autores:**Mario Rueda; *Pb.D.*Jorge Augusto Angulo Sinesterra; *Mar. Biol.*Nayibe Madrid Cortez; *Mar. Biol.*Farit Rico Mejía; *Ing. Pesquero.*Alexander Girón Montaño; *Ing. Pesquero.***Diseño y Diagramación:**

Mario Rueda

Farit Rico Mejía

Fotografías:

Grupo de Investigación en Ecología Pesquera - INVEMAR

Impresión:

Ramos López Editorial Fotomecánica Ltda.

Esta publicación fue posible gracias al apoyo del Instituto para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología "Francisco José de Caldas" - COLCIENCIAS, Proyecto código 2105 - 09 - 13531; el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Proyecto código E P / G L O / 2 0 1 / G E F .

Todos los derechos reservados conforme a la ley. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por algún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin el previo consentimiento escrito del INVEMAR.

© Cítese como:

Rueda, M., J.A. Angulo, N. Madrid, F. Rico y A. Girón. 2006. La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - INVEMAR. Santa Marta. 60p.

ISBN: xxxxxxxxx

Palabras clave: Pacífico colombiano, tecnología de captura, conservación marina, pesca industrial de arrastre, camarón de aguas someras, manejo

Instituto de Investigaciones
Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andrés"
INVEMAR
Vinculado al Ministerio de
Ambiente, Vivienda y
Desarrollo Territorial

Director General
Francisco A. Arias Isaza

**Subdirector Coordinación
de Investigaciones**
Jesús Antonio Garay Tinoco

**Subdirector de Recursos
y Apoyo a la Investigación**
Carlos Augusto Pinilla González

**Coordinador (E) Programa
Biodiversidad
y Ecosistemas Marinos**
Jesús Antonio Garay Tinoco

**Coordinador (E) Programa
Valoración y Aprovechamiento
de Recursos Marinos**
Mario Rueda

**Coordinador (E) Programa
Calidad Ambiental Marina**
Walberto Troncoso

**Coordinadora Programa de
Investigación
para la Gestión en Zonas Costeras**
Paula Cristina Sierra Correa



TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
PRÓLOGO	6
AGRADECIMIENTOS	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. EVOLUCIÓN DE LA PESQUERÍA DE ARRASTRE DE CAMARÓN	10
Origen	10
Tamaño y caracterización de la flota	12
Tecnología de captura	13
Los recursos explotados	17
* Camarón blanco (<i>Litopenaeus occidentalis</i>)	17
* Tití (<i>Xiphopenaeus riveti</i>)	18
* El Camarón Tigre (<i>Trachypenaeus</i> spp.)	18
* Los Carangidos (Espejuelos, Jureles, Pampanos, etc.)	20
* Los Sciaénidos (Corvinas, Peladas, Botellonas, Cajeros, etc.)	20
* Los Áridos (Ñatos, Bagres, Barbinches, Canchimalos, etc.)	21
La producción pesquera en el tiempo y el estado actual del recurso camarón	21
III. LA PROBLEMÁTICA DE LA PESQUERÍA DE ARRASTRE DE CAMARÓN Y PERSPECTIVAS DE SOLUCIÓN	25
Problemática	25
Perspectivas de solución	28
IV. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PESCA COMO COMPLEMENTO AL MANEJO PESQUERO TRADICIONAL	30
El papel de las nuevas tecnologías	30
Iniciativa mundial	31
El proyecto GEF-FAO en Colombia	32
* Sinopsis del área de estudio	33
* Aspectos metodológicos	33
V. REALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AL SECTOR INDUSTRIAL PESQUERO	38
La transferencia de tecnológica	38
* Curso-Taller sobre diseño, construcción y operación de redes de arrastre para camarón usando nuevas tecnologías.	38
* Faenas de pesca experimental	39
Evaluación de la transferencia tecnológica	42
* Composición de las capturas	42
* Efecto de subáreas, tipos de red y dispositivos	45
* Porcentajes de exclusión	47
* Efecto de las redes y dispositivos sobre las tallas de los organismos	48
* Impacto económico de la transferencia tecnológica	50
VI. LA INCORPORACIÓN DE LOS RESULTADOS AL CAMBIO DE MANEJO PESQUERO EN COLOMBIA.	53
BIBLIOGRAFÍA	56
APENDICE	59



PRESENTACION

Colombia es el único país sudamericano que cuenta con costas en el Caribe y en el Pacífico y usualmente se ha aceptado que la mayor productividad pesquera del país está en el Pacífico, donde los camarones han sido uno de los productos de mayor aprecio y fuente de divisas. Sin embargo, aunque se data el inicio de la pesquería mecanizada en el Pacífico colombiano a mediados de los años 50, la historia de su desarrollo es fragmentaria y poco conocida. Los resultados de las prospecciones pesqueras realizadas en el área por parte de buques de exploración extranjeros, dieron valores potenciales de extracción, los cuales no fueron validados ni confrontados con estadísticas de desembarcos, para servir realmente de apoyo a una expansión ordenada.

Las entidades oficiales encargadas de la información pesquera adelantaron una labor intermitente, quizás reflejo de los cambios ocurridos en sus mismas instituciones, INDERENA, INPA y ahora INCODER. Obviamente, sus esfuerzos estuvieron encaminados a acopiar información sobre la pesquería de mayor importancia económica, la del camarón de aguas someras; hoy un recurso cada vez más escaso, sin que se sepa a ciencia cierta cómo ocurrió su drástica reducción en las últimas décadas.

Se ha descrito la pesca artesanal y la industrial del camarón, así como la competencia entre ambas flotas por el mismo recurso, pero la forma en que se extrae industrialmente no está técnicamente bien sustentada. A pesar de que la pesca de atún, dorado y otras especies de peces han sido también objeto de explotación, es muy poco lo que se conoce de estas pesquerías y de dichos recursos, agrupados bajo el colectivo de 'pesca blanca', para distinguirla de la de camarón y muchas veces formando parte de la pesca incidental. El presente trabajo suministra una visión actualizada del nivel tecnológico empleado por barcos colombianos para la extracción pesquera en el Pacífico, así como sobre la introducción de tecnología más eficiente, pero acorde con el enfoque ecosistémico de las pesquerías, para reducir su efecto ambiental.

Es fundamental conocer cómo las artes de pesca están atrapando los recursos; sólo así podremos determinar el impacto que se causa a las poblaciones explotadas y llegar a manejar su aprovechamiento algún día. Este documento constituye un apoyo técnico calificado sobre las artes de pesca utilizados en la pesquería industrial de la Costa Pacífica Colombiana. Configura una referencia actualizada, amena, que evita los tecnicismos innecesarios, pero sin perder precisión; útil para estudiantes, profesionales, tecnólogos, industriales, administradores y funcionarios, relacionados con el uso sostenible de nuestros recursos pesqueros del Pacífico, en el marco del enfoque precautorio y dentro de los parámetros de la pesca responsable.

Jacobo Blanco Recedo



AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCION

(La pesquería de camarón en el mundo su desarrollo y estado. El método de pesca de arrastre, su naturaleza e impactos (descartes y habitats). Acción global frente al problema del descarte. Resumen de la pesca de

camarón en Colombia y objeto de la publicación:
El Proyecto FAO/COLCIENCIAS.
Mario mayo 10.



Figura 1. Ubicación geográfica de Colombia destacando sus zonas económicas exclusivas sobre las costas Atlántica y Pacífica. Se resalta Buenaventura en la costa Pacífica, principal puerto pesquero del país.

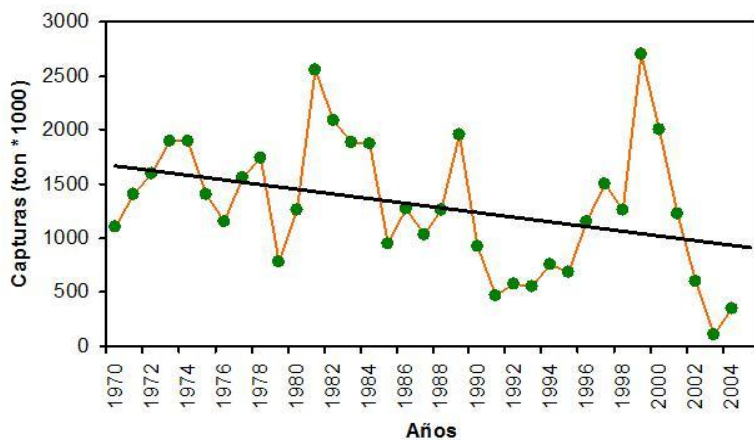


Figura 2. Desembarques históricos de camarón en el mundo (FAO)

II. EVOLUCIÓN DE LA PESQUERÍA DE ARRASTRE DE CAMARÓN

Origen

La pesca industrial del camarón en el Pacífico colombiano se inició en los años 50's con el ingreso de dos embarcaciones de bandera americana. Dicha incursión fue respaldada en 1954, cuando la oficina de pesca industrial de los Estados Unidos de América realizó algunos cruceros de investigación a bordo del B/I OREGON II, con resultados prometedores para la pesca industrial de camarones y peces (De la Pava y Mosquera, 2001).

Durante estos años el manejo del sector pesquero Nacional estuvo a cargo de la oficina de caza y pesca del Ministerio de Agricultura, la cual expidió el decreto Ley 376 de 1957, con el que estableció el estatuto de pesca. Aunque el estatuto buscó estimular el desarrollo de la pesca comercial, la industria pesquera necesitaba infraestructura, servicios y un esquema de crédito adecuado que garantizara su crecimiento. Al no existir este apoyo por parte del Estado, fue necesario que la industria asumiera el costo de la infraestructura portuaria con los servicios que hicieron viables sus operaciones. Por parte del Estado fue factible aprovechar las eenciones para comprar barcos camaroneros, lo que explica

que la industria pesquera del Pacífico colombiano haya sido en principio camaronera, ofreciendo para exportación un producto de gran calidad.



Los crecientes niveles de producción de los primeros años fue incentivo para que en 1967 creciera la flota de manera significativa hasta el punto de obtener los mayores rendimientos históricos de la pesquería, contando en 1968 con 15 empresas dedicadas al aprovechamiento del camarón. Estas capturas implicaron un aumento de la producción pesquera en 9,7% anual, con un incremento en su participación al PIB Nacional de 0.1% a 0.5%. Prospecciones pesqueras realizadas en cooperación con la FAO durante finales de los 60's, identificaron biomásas de 1500 t de Langostino (*Litopenaeus* spp.) y 5000 t de camarón Tití (*Xiphopenaeus riveti*) (Squires, 1971), lo cual enfatizó el potencial pesquero del momento.

En 1968 se creó la Subgerencia de Pesca y Fauna del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), institución adscrita al Ministerio de Agricultura con la responsabilidad de



ejecutar la política pesquera y acuícola del país hasta 1990.

Para los pescadores industriales la gestión del INDERENA, tuvo poco énfasis en el desarrollo del sector; no obstante, en 1974 la flota contó con 138 embarcaciones, el cual fue su mayor tamaño histórico con una producción de 965 t/cola. Lamentablemente, la decisión del Gobierno de turno de importar productos pesqueros desde Ecuador, Perú y Venezuela (Pacto Andino: Beltrán y Villaneda, 2000), impactó fuertemente a la industria camaronera al colocar en desventaja al productor nacional, pues estos países contaron con mejores incentivos para las exportaciones (p.e. subsidios al combustible). Como resultado, esta situación desestimuló el crecimiento del sector, implicando el cierre de varias empresas.

Producto de la sobre-valoración de la tasa de cambio y el fuerte incremento anual del precio del combustible, los ingresos percibidos por la industria pesquera comenzaron a verse disminuidos. Entre las alternativas para enfrentar esta situación, los pescadores empezaron a acceder a la fauna acompañante del camarón en la pesca industrial y a la compra de camarón procedente de la pesca artesanal de creciente desarrollo.

En la década de los 80`s la crisis fue mayor, pues a los problemas anteriores se sumó la más alta inflación en USA, principal país importador (De la Pava y Mosquera, 2001). Esto afectó la demanda del recurso y consecuentemente el precio internacional con

grandes pérdidas para el sector, implicando que las empresas pesqueras se redujeran a cinco con una disminución de empleos de 1370 personas en 1971 a sólo 513 personas en 1981.

En los 90's, la apertura económica generó mayor competencia con la importación de productos a menores precios, agravando la situación de la industria Nacional.

Sin embargo, la creación del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) en 1991, constituyó una muestra de interés del Gobierno por el desarrollo del sector pesquero.

Como parte de la gestión y regulación del INPA se establecieron entre otros programas de monitoreo de la producción pesquera Nacional, cuotas de pesca, vedas y algunas medidas para control de la selectividad de las redes de arrastre como la introducción del dispositivo excluidor de tortugas (DET: Resolución 0107 del 15 de febrero 1996). Sin embargo, la problemática antes descrita siguió afectando al sector con el gravamen de la disminución de las capturas, dado el efecto simultáneo de las flotas industrial y artesanal, la última sin regulación alguna (Barreto et al, 2001).

Un revés del sector pesquero Nacional lo significó la liquidación del INPA en 2003, pasando sus funciones con menor jerarquía dentro del Gobierno a la Subgerencia de Pesca y Acuicultura del recién creado Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER). Así pues la evolución del sector camaronero Nacional, ve ahora con gran incertidumbre el

papel que el INCODER pueda cumplir en la recuperación de las poblaciones sobre-explotadas y en el desarrollo de nuevas pesquerías en el marco de una política clara que favorezca la pesca como actividad económica y social sin detrimento de la biodiversidad y hábitats marinos.

Tamaño y caracterización de la flota

En el Pacífico colombiano existen dos pesquerías de camarón en función de la profundidad de pesca: la pesquería de aguas someras cuyas embarcaciones operan hasta las 40 brazas (72 m), y la pesquería de aguas profundas que explota los recursos a profundidades mayores de 40 brazas.

En 2004 habían registradas ante el INCODER de la ciudad de Buenaventura 47 embarcaciones con patente de pesca vigente. El total de embarcaciones fue de bandera colombiana y se clasificaron según el tipo de pesquería en 23 embarcaciones de aguas someras, 17 de aguas profundas y 7 con

permiso de pesca para ambas pesquerías. El tipo de embarcación utilizada en la pesca de camarón se conoce como tangonera, debido a la presencia de dos tangones o plumas que sostienen las redes por cada banda (Figura 3). Los barcos cuentan con casco de acero y una eslora promedio de 20 m.



Figura 3. Embarcación tipo tangonera usala pesca de arrastre de camarón en el Pacífico colombiano.

Las potencias de los motores de las embarcaciones de aguas someras oscila entre 136 y 520 HP, mientras que las embarcaciones de aguas profundas usan motores entre 340 y 525 HP. Las marcas más usadas son Caterpillar (44 %), Cummis (42 %) y General (14 %), mientras que el total de la flota utiliza winches mecánicos de las marcas Stroudsburg (62 %) y

Mc Elroy Hoist (15%). El 91% de las embarcaciones tiene más de 20 años de construcción, lo cual evidencia la antigüedad *inda* de la flota (Figura 4).



Figura 4. Muelle pesquero de Buenaventura.

Tecnología de captura

El sistema de pesca utilizado para capturar camarón es el de arrastre con “doble aparejo”, en el cual una embarcación remolca dos redes, una por cada banda (Bucki, 1984; Figura 5)



Figura 5. Sistema de pesca de arrastre con doble aparejo para la captura de camarón.

Las redes de arrastre de fondo se caracterizan por ser un arte activo que contacta el fondo marino para capturar especies bentónicas y demersales.

Sus diseños se basan en las características del objetivo de captura, la embarcación y la zona de pesca (Martini, 1986; Okonski y Martini, 1987). En el caso de las redes camaroneras se usan tamaños de malla que no sobrepasan los 80 mm en las partes delanteras de la red y los 50 mm en el cuerpo y el copo (Figura 6).

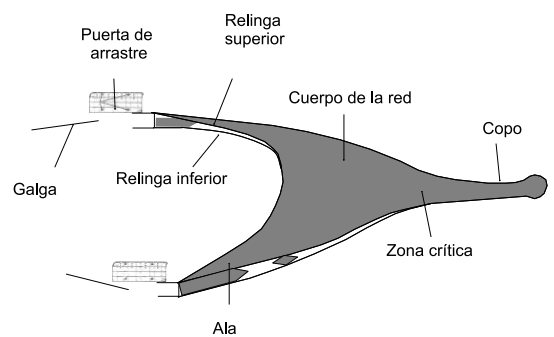


Figura 6. Principales partes de una red de arrastre.

La eficiencia de las redes de arrastre depende de la adecuada interrelación entre el diseño, la construcción y el aparejamiento (p.e. boyas, puertas y cable de arrastre). Algunos aspectos técnicos importantes son la longitud del cable de arrastre en función de la profundidad, la velocidad de arrastre y la calibración de las puertas. No obstante, la experiencia del pescador es fundamental a la hora de aumentar el poder de pesca, combinando tecnología y conocimiento empírico sobre el comportamiento del recurso (INP, 2000).

El diseño de las redes de arrastre que operan en aguas someras del Pacífico se denomina tipo "Flat" o "Chatas". Los tamaños de las redes, indicados por las longitudes de la relinga superior fluctúan entre 45' y 84', siendo más común la de 75'. Por lo general utilizan tamaños de malla de 2" en el cuerpo y 1³/₄" en el copo, empleando como material de construcción paños de polietileno (PE) o poliamida (PA) con nudos (Figura 7). Las redes usadas en la pesca de aguas profundas son muy parecidas a las de aguas someras, con la diferencia de algunas características del diseño (disposición y cortes en los paños de red) y la longitud del cable de arrastre (Figura 8).

Tanto en la relinga superior como en la inferior las redes usan un cabo combinado o tralla, el cual es fabricado con acero y polipropileno (PP) para dar soporte a la red. Este tipo de red es muy parecido al diseño de la red "fantasma", utilizado en el Pacífico mexicano con la desventaja que las partes delanteras de la red o "alas", van en sentido diferente a la dirección de trabajo de los paños cuando la red se encuentra en operación. Esto ocasiona la distorsión de las mallas y la necesidad de cambiarlas continuamente, aumentando los costos en los materiales usados.

Actualmente se ha encontrado en las redes del Pacífico una reducción del tamaño de la red a

60', como una alternativa para disminuir el consumo de combustible generado al arrastrar una red de 75'. Sin embargo, los materiales de paños y los tamaños de malla no han variado, razón por la cual esta medida no ha tenido resultados significativos considerando que los materiales usados propician una mayor resistencia al avance de la red y por ende un mayor consumo de combustible (Pérez, 2003).

Diferentes trabajos han demostrado que es posible, no solo reducir el consumo de combustible, sino también aumentar la selectividad de la red de arrastre, mediante el incremento de los tamaños de mallas en las partes delanteras y el cuerpo de la red (Aguilar, 2001; Heredia y García, 1986; Esparza, 2003).

Para el aparejamiento de la red se emplean dos puertas de arrastre tipo rectangular plana de zapata ancha (FAO, 1974). Éstas son construidas con tabloncillos de madera de 8 a 9" de ancho por 1¹/₄" de grueso en posición vertical y horizontal, con una separación entre sí de 2". Las puertas se conectan a las galgas por medio de un sistema de 4 cadenas de 1/2" de diámetro que conforman la denominada "patagallina", las cuales tienen en las dos secciones de cadena delanteras 22 eslabones cada una y en las dos secciones posteriores 40 eslabones cada una (Figura 9).

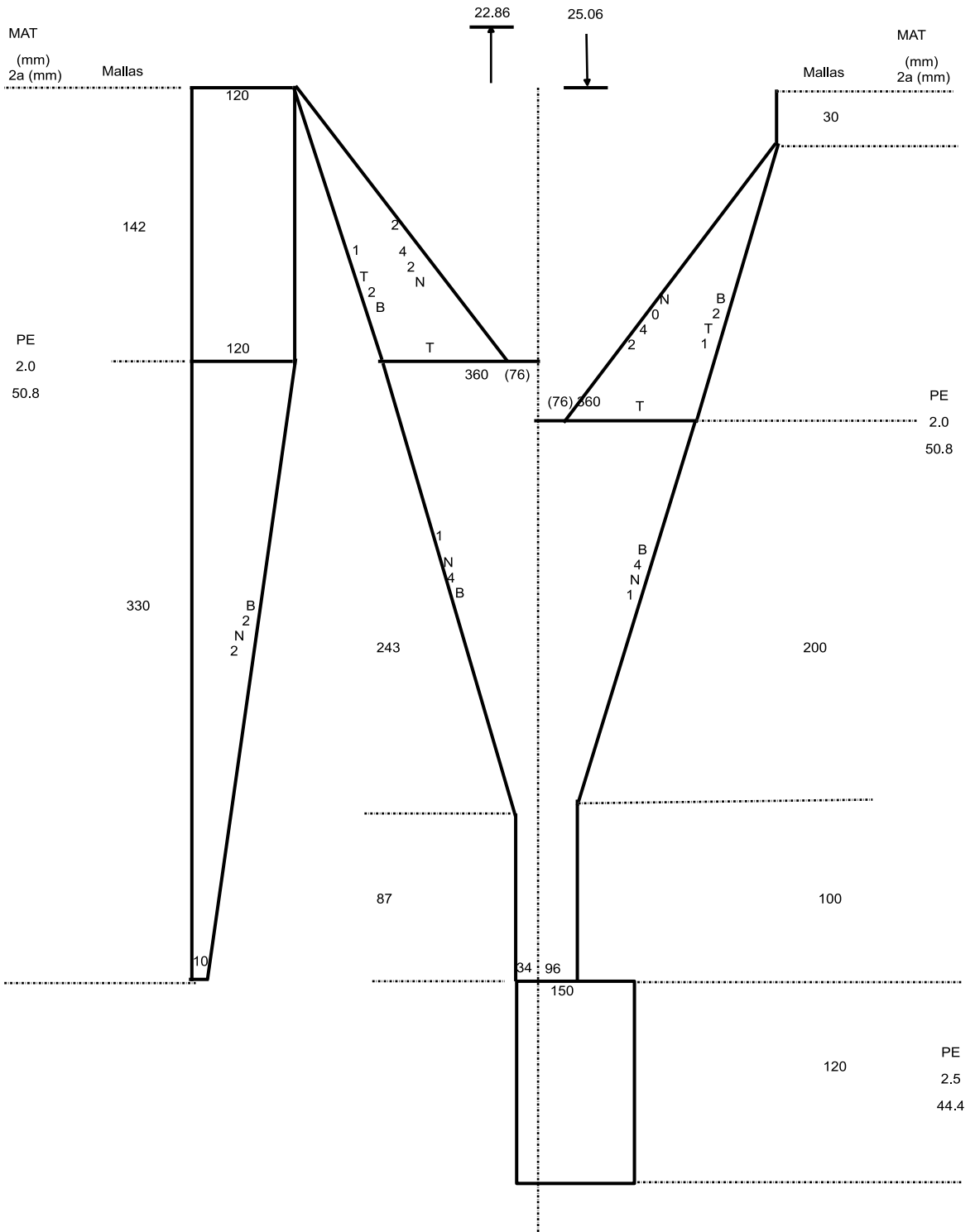


Figura 7. Plano en formato FAO de la red de arrastre camaronera de 75' para la pesca de camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

MAT: material; Φ : diámetro de hilos; 2a: tamaño de malla.

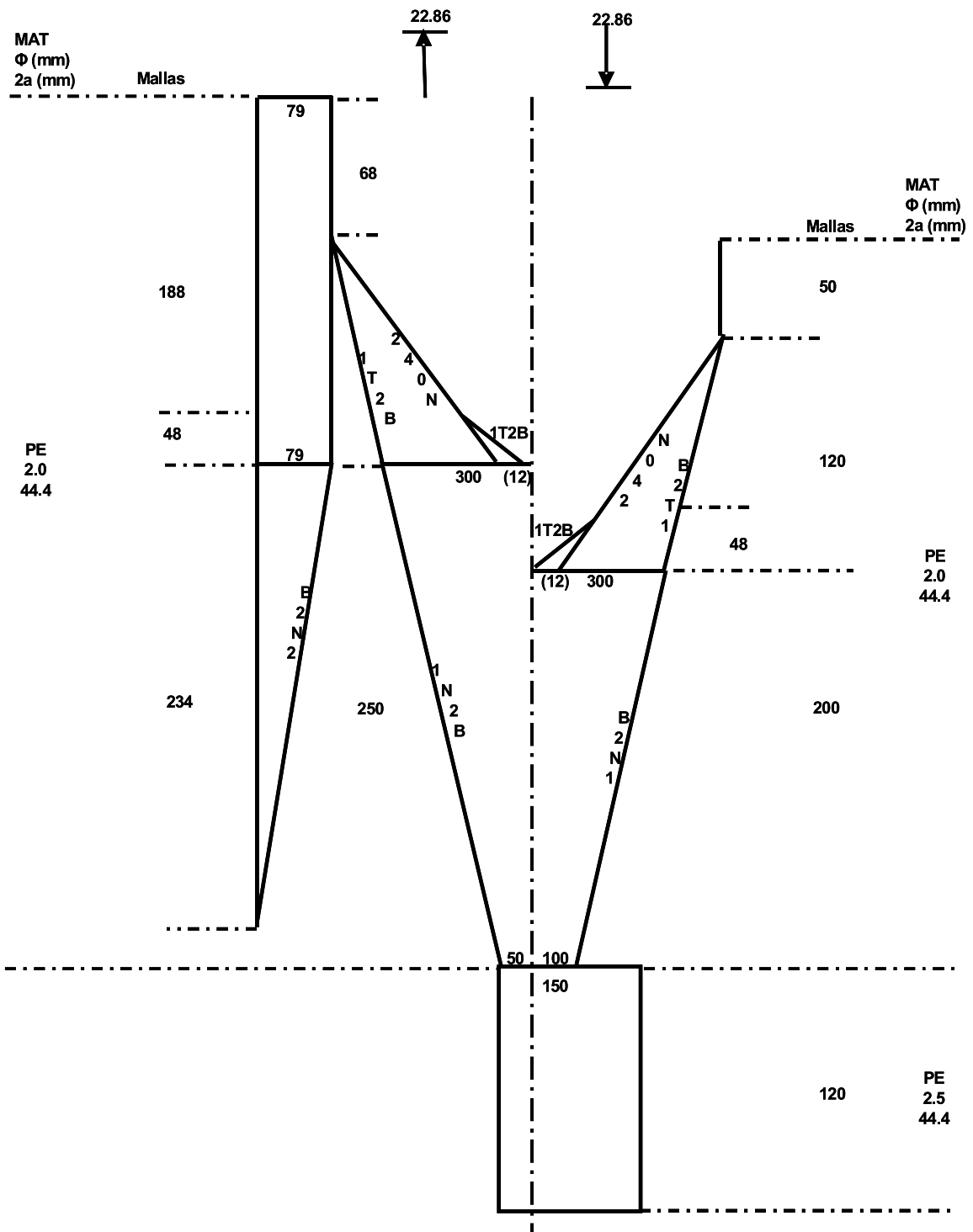


Figura 8. Plano en formato FAO de la red de arrastre camaronera de 75' para la pesca de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano. Iniciales definidas en la Figura 7

Las puertas de arrastre más utilizadas en la flota de aguas someras son de 8½' x 46", mientras que las redes de profundidad utilizan

puertas de arrastre de 9' x 40" (Rueda et al., 2005) (Figura 10).

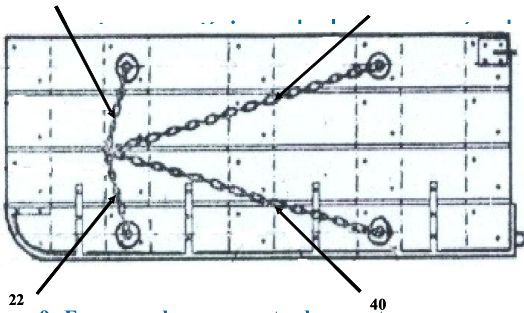


Figura 9. Esquema de una puerta de arrastre rectangular y su sistema de fijación a las galgas. Adaptado de FAO (1974).

Sin embargo, su comportamiento hidrodinámico en comparación con otros diseños generados en años recientes, es menos eficiente (Basto 2005).

Los recursos explotados



Figura 10. Apareamiento de las redes con las puertas de arrastre. El brillo de la zapata y de las extensiones de cadena en la relinga inferior muestra la fricción sobre el fondo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en un monitoreo a bordo de la flota de aguas someras entre octubre de 2004 y marzo de 2005 (Rueda et al., 2005), la captura objetivo de esta pesquería, o sea el recurso a que está dirigido el esfuerzo de pesca, la constituye básicamente tres especies de camarones pertenecientes a la familia Penaeidae: el

Langostino o Camarón blanco (*Litopenaeus occidentalis*), el Tití (*Xiphopenaeus riveti*) y el Tigre (*Trachipenaeus* spp.). En menor proporción se capturan otras especies objetivo como son el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y el camarón café o chocolate (*Farfantepenaeus californiensis*).

Esta información coincide con investigaciones anteriores (Pineda, 1995), que muestran a estas especies como representativas de las capturas denominadas en conjunto Camarón de Aguas Someras o CAS. Otra especie que

Hace parte del CAS, pero que no fue observada en el monitoreo es *Litopenaeus vannamei*. A continuación se hace una breve descripción de las principales especies que conforman el CAS en el Pacífico colombiano:

■ Camarón blanco

(*Litopenaeus occidentalis*)

Es la especie comercial más importante, debido a su abundancia y su alto valor económico (Figura 11). Se distribuye desde las costas de México hasta Perú.

La longitud máxima reportada es de 245 mm, siendo las hembras más grandes que los machos.

Su ciclo de vida hace que los adultos habiten el océano, mientras que los juveniles viven en los estuarios. Se distribuyen entre los 2 y 150 m de profundidad, pero las mayores capturas ocurren hasta los 30 m. Viven sobre fondos blandos compuestos de arena y lodos en diferentes proporciones. Las capturas de este recurso son destinadas principalmente a la exportación como producto entero y descabezado congelado.



Figura 11. Langostino o camarón blanco.

■ **Tití**

(Xiphopenaeus riveti)

En Ecuador, Colombia y Panamá es conocido con el nombre de Tití (Figura 12). Se distribuye desde México hasta el norte de Perú (Fisher et al., 1995). Su longitud máxima está reportada en 17 cm. Vive en aguas poco profundas, frente a las desembocaduras de ríos y hasta unos 70 metros de profundidad sobre fondos blandos, limosos o arenosos. Este recurso se destina para el mercado nacional vendido descabezado en fresco, pelado y desvenado o sin pelar.

■ **El Camarón Tigre**

(Trachypenaeus spp.)

Bajo la denominación de camarones Tigres (Figura 13), se conoce un conjunto de especies del género *Trachypenaeus*, de las cuales las más abundantes son *T. byrdi* y *T. faoe*. Los machos alcanzan por lo menos 134 mm, mientras que las hembras pueden alcanzar los 189 mm (Fisher et al., 1995).

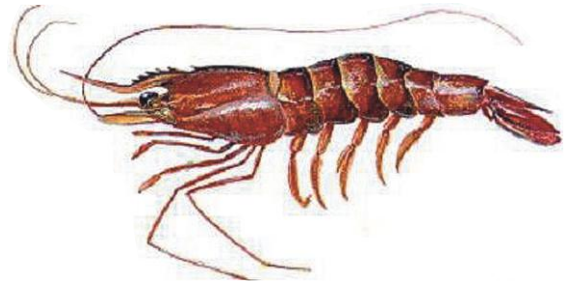


Figura 12. Camarón Tití. Tomado de De la Pava y Mosquera (2001).

Habitano en ambientes marinos y estuarinos, asociados a fondos lodosos entre los 2 y los 40 m de profundidad. Entre 1979 y 1983 las capturas alcanzaron entre 15 y 70 toneladas, siendo parte de este producto destinado a la exportación. Dado los bajos niveles actuales de capturas, estas especies son comercializadas principalmente a nivel nacional.

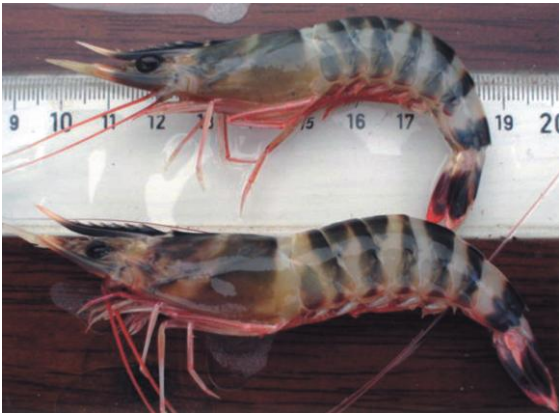


Figura 13. Camarón Tigre.

Como ocurre en la mayoría de pesquerías comerciales del mundo, la pesca de arrastre de camarón captura una gran cantidad de organismos diferentes al objetivo de la pesquería, los cuales se les denomina **Fauna acompañante** (Figura 14).

Dentro de esta fauna acompañante hay una

fracción que, sin ser objetivo de la pesquería, tiene valor comercial por lo que es también aprovechada por el pescador. Esta fracción constituye la llamada **Captura Incidental**, mientras que los organismos que no representan ningún interés para el pescador y son arrojados al mar, constituyen el **Descarte** (Eayrs, 2005; Morgan y Chuenpagdee, 2003). Con base en los resultados del monitoreo antes mencionado, la fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano constituye el 94 % de la captura total, siendo el restante 6 % la captura objetivo o camarón. La fauna acompañante está compuesta por seis grupos taxonómicos, entre los cuales los peces alcanzan el 85 %, seguido por crustáceos, moluscos, reptiles, cnidarios y equinodermos.



Figura 14. Fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano, constituida por peces, crustáceos, moluscos, reptiles, cnidarios y equinodermos.

Entre los principales grupos de especies de peces que hacen parte de la captura incidental tenemos:

■ **Los Carangidos**

(Espejelos, Jureles, Pampanos, etc.)

Estos peces son generalmente plateados con un amplio rango de tamaños y la mayor parte de las especies tienen las escamas posteriores de la línea lateral modificadas en estructuras conocidas como escudetes. Los juveniles de varias especies, se encuentran ocasionalmente en esteros o en aguas marinas adyacentes.

Por su carne son apetecidos para consumo humano y son explotados principalmente por la flota artesanal. En este grupo, el espejuelo (*Selene peruviana*; Figura 15) es la especie más importante por su abundancia registrada en la captura incidental y en el descarte con individuos especialmente juveniles.



Figura 15. El espejuelo, especie representativa de la captura incidental.

■ **Los Sciaénidos**

(Corvinas, Peladas, Botellonas, Cajeros, etc.)

Los Sciaenidos habitan fondos lodosos o arenosos, frecuentemente fuera de las playas, esteros y bocas de ríos (Figura 16). Algunas especies viven en aguas costeras sobre la plataforma continental, por lo general a menos de 50 m de profundidad y constituyen un componente importante de las pesquerías artesanales y de arrastre industrial. Son peces generalmente carnívoros, incluyendo en su dieta peces pequeños e invertebrados bentónicos (Robertson y Allen, 2002). Las especies más comercializadas en el Pacífico colombiano son las peladas, denominación dada a las especies de los géneros *Cynoscion*, *Nebris* y *Macrodon*. Es el grupo más diverso y uno de los de mayor abundancia dentro de la captura incidental del camarón de aguas someras. La calidad de su carne las hace importantes comercialmente en el mercado local y nacional.



Figura 16. Peces de la familia Sciaenidae (Cajeros y Botellona).

■ **Los Áridos**

(Ñatos, Bagres, Barbinches, Canchimalos, etc.)

Esta familia habita en todos los mares tropicales y subtropicales, incluyendo especies en aguas dulces y estuarinas (Fisher et al., 1995; Robertson y Allen, 2002). Las especies del Pacífico Oriental son principalmente costeras habitando fondos de arena y lodo en aguas someras, con unas pocas especies habitando aguas profundas. Los miembros de esta familia constituyen un componente importante en las capturas con redes de arrastre y pesca artesanal (redes de enmalle y líneas de anzuelos). Especies de esta familia son muy apetecidas en la costa Pacífica colombiana, donde se comercializan en fresco, seco o ahumado (Figura 17).



Figura 17. Peces de la familia *Ariidae* (ñatos).

La producción pesquera en el tiempo y el estado actual del recurso camarón

La pesquería del camarón en el Pacífico colombiano ha enfrentado a través del tiempo las fases de crecimiento, desarrollo y decaimiento. El comportamiento en el tiempo de las capturas del camarón blanco (*L. occidentalis*), resume esta dinámica. (Figura 18).

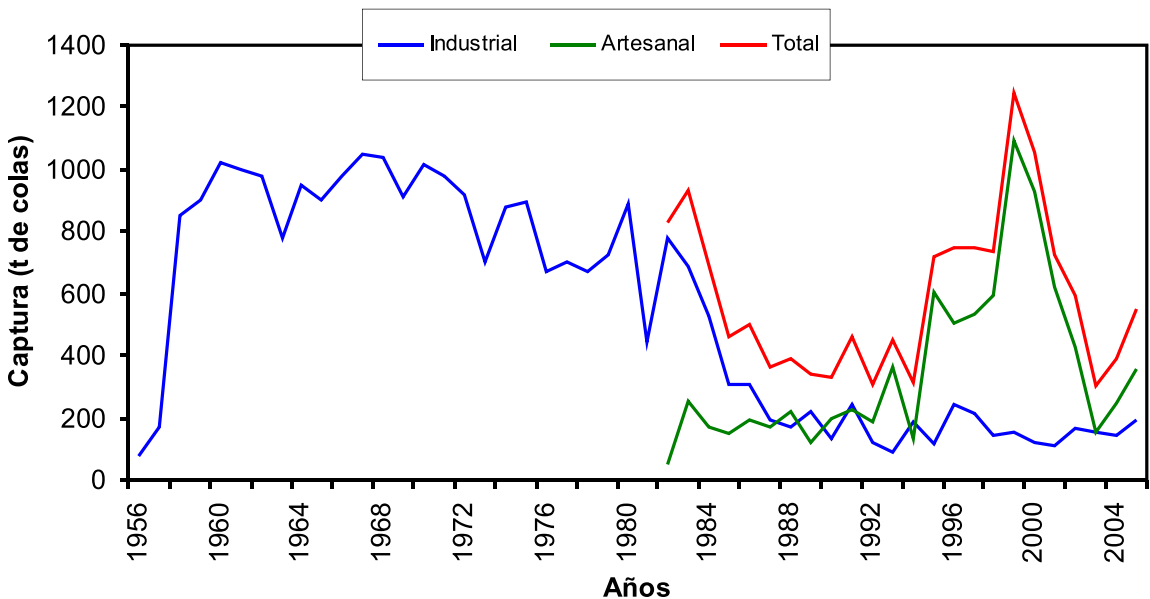


Figura 18. Variación interanual de los desembarcos de camarón blanco producidos por las flotas industrial y artesanal del Pacífico colombiano. Fuente: Estadísticas del INPA e INCODER.



En detalle la evolución de la pesquería industrial muestra al inicio bajas capturas representando la fase de crecimiento, la cual a finales de los 50's alcanzó una producción de 800 t/año. A partir de los 60`s y hasta mediados de los 70's, se observa la fase de desarrollo o plena explotación, caracterizada por capturas alrededor de las 1000 t/año. Desde 1980 comenzaron a disminuir las capturas industriales, lo cual se hizo más evidente cuando en 1982 apareció la flota artesanal, la cual hasta 1992 obtuvo rendimientos similares a la flota industrial. Sin embargo, después de 1992, un recurso sometido a explotación simultáneamente por dos flotas, mostró mayores capturas en la flota artesanal, mientras la industrial no sobrepasaba las 200 t/año. Esta situación es un triste ejemplo del impacto de la pesca sobre una pesquería secuencial, en la cual dos flotas explotan el mismo recurso en diferentes fases de su ciclo de vida. En el caso de muchas especies de camarones Peneidos, que presentan un ciclo de vida complejo con una

fase adulta marina y una fase juvenil en áreas estuarinas (García y Le Reste, 1981), es posible observar que por un lado diferentes artes de pesca artesanal (redes de arrastre y enmalle, p.e.) actúan sobre la fase juvenil y subadulta de la población en los estuarios, mientras que las redes de arrastre de la pesca industrial impactan en las áreas marinas la fase adulta de la población (Figura 19).

Reflejo de la anterior situación, la relación entre la abundancia de camarón blanco (captura por unidad de esfuerzo: CPUE) y el esfuerzo de pesca, suministra un indicador del impacto de la pesca sobre el tamaño de la población explotable (Figura 20). La dinámica de la flota industrial claramente mostró que al principio de la pesquería altas abundancias correspondieron con pocos barcos en operación. La intersección de las curvas indica lo que pudo ser el tamaño óptimo de la flota (60 barcos aproximadamente) que pudiera haber permitido una explotación máxima sostenible del recurso.

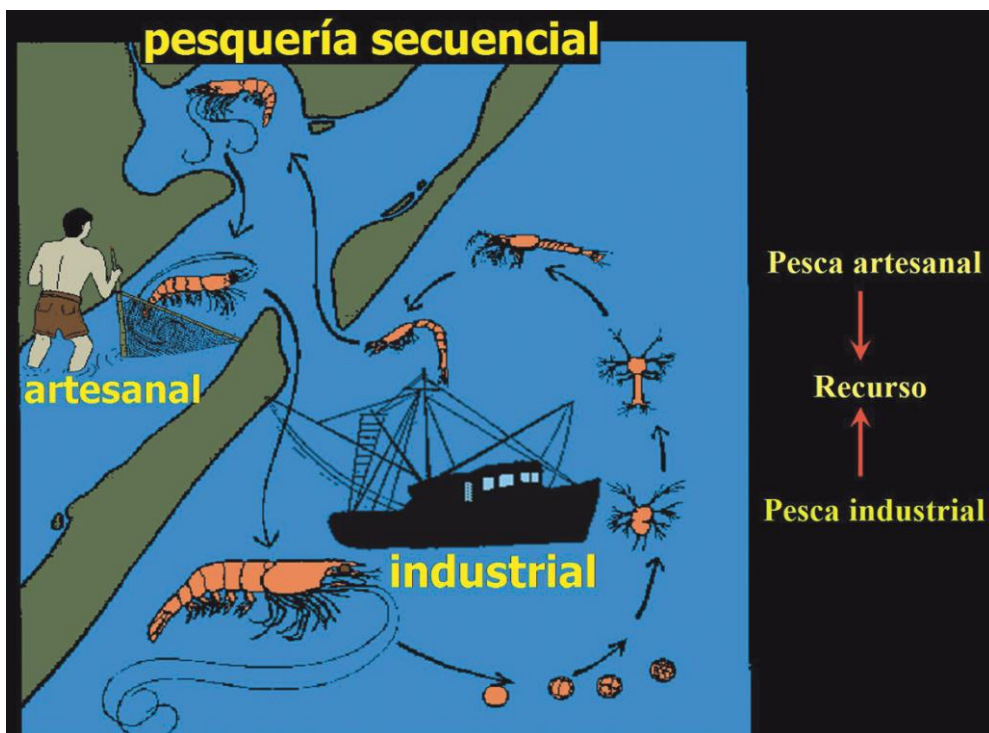


Figura 19. Esquema de una pesquería secuencial de camarón, donde flotas artesanales e industriales impactan al recurso.

Sin embargo, la presión del mercado hizo que el esfuerzo siguiera creciendo al punto de llevar la abundancia de camarón a niveles por de bajo de 5 t/barco/año. Un análisis independiente del tiempo de la relación CPUE-esfuerzo, mostró una tendencia significativa con alta variabilidad explicada (35%) **de extinción exponencial de la población**

(Figura 21). Esto significa que el estado del recurso desde los 80's es de sobre-explotación. Actualmente las poblaciones del camarón de aguas someras están tan diezmadas, que menos de 40 barcos pescando por año desde 2001 no ha contribuido a una recuperación del recurso.

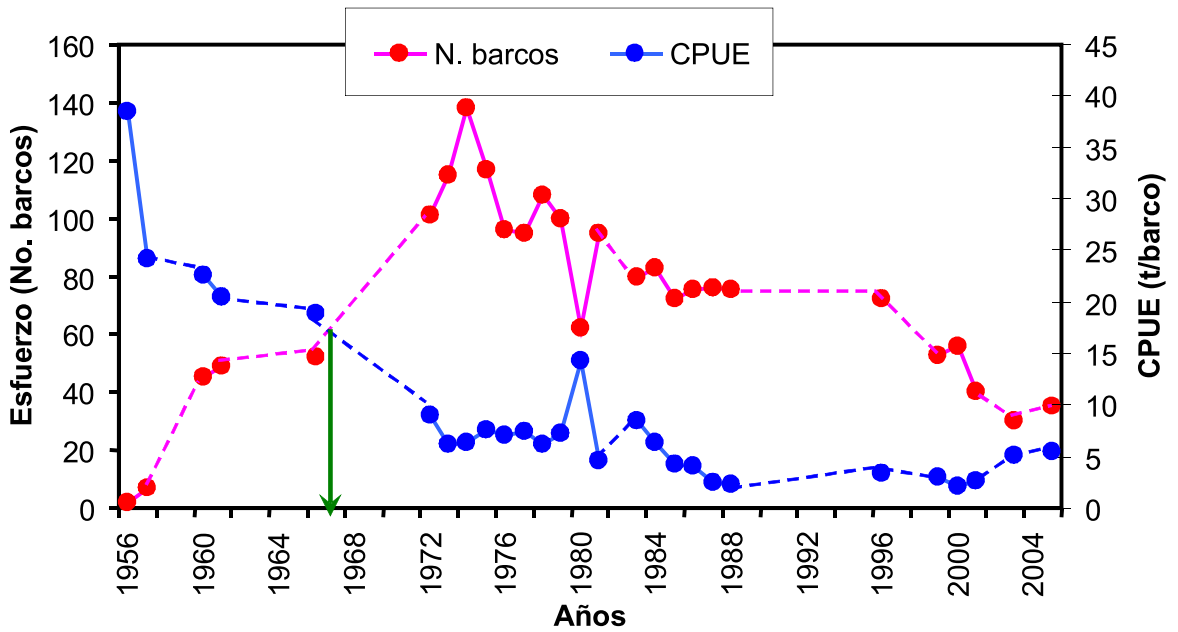


Figura 20. Relación abundancia (CPUE) y esfuerzo de pesca aplicado al camarón blanco por la flota industrial arrastrera de aguas someras en el Pacífico colombiano.

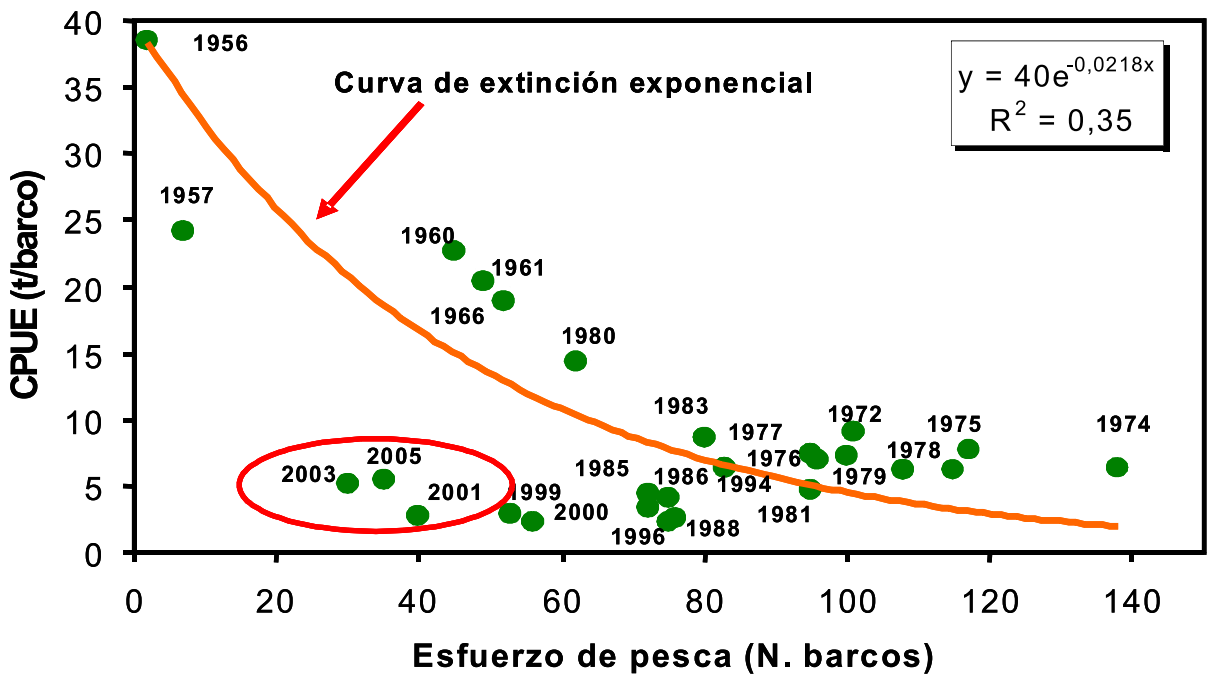


Figura 21. Relación de la abundancia (CPUE) y el esfuerzo de pesca aplicado al camarón blanco por la flota industrial del Pacífico colombiano. La curva describe una tendencia de extinción exponencial de la pesquería. El recuadro muestra la función ajustada y la variabilidad explicada.

III. LA PROBLEMÁTICA DE LA PESQUERÍA DE ARRASTRE DE CAMARÓN Y PERSPECTIVAS DE SOLUCIÓN

Problemática

Los altos precios del camarón en los mercados internacionales y su creciente demanda, han llevado a la pesca industrial a intensificar el esfuerzo de pesca, lo cual ha ocasionado el agotamiento del recurso en diversos mares tropicales del mundo (EJF, 2003; FAO, 2005). La pesquería del CAS en el Pacífico colombiano no escapa a esta problemática y en la actualidad, el bajo rendimiento en las capturas constituye uno de los principales problemas. El nivel de **sobre-explotación** del recurso, demostrado en el Capítulo II, no es más que el resultado histórico de **débiles esquemas de manejo pesquero** por parte del Estado. Si bien se diseñó una veda temporal, se establecieron cuotas e capturas y se reguló parte de la selectividad de las redes de arrastre con la introducción del DET, tales medidas no fueron actualizadas con base en la mejor evidencia científica disponible durante el desarrollo de la pesquería (p.e. a través de monitoreos pesqueros). No obstante, ninguna medida de **manejo** llega a ser exitosa si no existe un efectivo **control y vigilancia** de la misma por parte de las instituciones responsables.

.Parte de la información requerida para

actualizar el conocimiento del CAS, consiste en la identificación de áreas y épocas



de desove y crianza, las cuales varían entre años (Pérez-Castañeda y Defeo, 2005).

Así mismo, un conocimiento sólido de la mortalidad por pesca (estadísticas de desembarques) y la biomasa explotable (obtenida de cruceros científicos), permitirían una mejor estimación de las cuotas de captura y de la duración de las vedas de pesca.

Es evidente que la drástica caída en las capturas de la flota industrial coincide con la aparición de la **flota artesanal** en 1982 (Figura 18), describiendo el impacto negativo de ésta última sobre el recurso al operar en zonas de crianza (estuarios) y con artes de pesca poco selectivos como el "Trasmallo electrónico", el "Riflillo" y las "Changas". El resultado de una pesquería industrial maladministrada junto con una pesca artesanal sin regulación alguna, es la escasa viabilidad actual de las poblaciones de camarón de aguas someras para soportar la pesquería (ver Capítulo II).

Unido a lo anterior están las presiones del mercado internacional con **bajos precios** y los **altos costos de operación** en el país representados la mayoría de ellos en combustibles (70%) (De la Pava y Mosquera, 2001). Esto implicó una **autorregulación** de la industria al pasar de 104 embarcaciones en 1990 a 47 en 2004, debido a la **disipación de la renta** económica.

Una alternativa para enfrentar esta situación ha sido la adaptación de embarcaciones camaroneras para la pesca blanca (Barreto, 2001). Sin embargo, los costos de adaptaciones tecnológicas sin pleno conocimiento del potencial del recurso, no han compensado la factibilidad financiera de la inversión.

La situación es menos alentadora si se considera la **obsoleta tecnología** de pesca utilizada en los barcos camaroneros, la cual encarece los costos de operación al generar gastos considerables de mantenimiento y consumo de combustibles y lubricantes. Relacionado con la tecnología de pesca, está el impacto demostrado de la pesca de camarón con redes de arrastre (EJF, 2003). Dada su actividad sobre el bentos, estas redes han sido señaladas como las que

mayor daño causan al lecho marino (efecto erosivo) y la infauna y macrofauna componente del bentos (Dayton et al., 1995; Morgan y Chuenpagdee, 2003; Figura 22). El último impacto ilustra una de las mayores problemáticas de la administración pesquera actual: la captura de **fauna acompañante** en las redes de arrastre de fondo y de ésta principalmente los altos niveles de **descarte**, producto del carácter poco selectivo del arte de pesca y de la naturaleza multiespecífica de los mares tropicales (Hall et al., 2000; Lewison et al., 2004).

Una evaluación global de la captura descartada, señaló que ésta representa entre 17,9 y 39,5% de la producción pesquera total (Alverson et al., 1994). Muchos de los peces que se descartan son juveniles de especies que soportan otras pesquerías y/o especies que no tienen valor comercial, pero si importante papel ecológico.



Figura 22. Red de arrastre mostrando gran cantidad de materiales y organismos extraídos del bentos marino.

Esta situación ha contribuido al agotamiento de poblaciones de peces en las áreas de pesca de camarón, afectando la seguridad alimentaria y los niveles de empleo en las comunidades costeras alrededor del mundo, además de generar problemas en la estructura y funcionamiento de las comunidades marinas (Pauly et al., 1998; EJF, 2003).

Entre las especies más afectadas por las redes de arrastre se encuentran las tortugas marinas y demás especies estratégicas "K" (EJF, 2003; Figura 23). La poca selectividad del arrastre de camarón se ejemplifica en la proporción captura fauna acompañante contra captura de camarón, la cual alcanza valores de 20:1 en regiones tropicales del mundo (Eayrs, 2005).



Figura 23. Tortuga marina capturada en una red de arrastre.

De acuerdo a los resultados del monitoreo mencionado en el Capítulo II, en el Pacífico colombiano la proporción fauna acompañante contra camarón de la pesca de arrastre comercial es 14:1 (Figura 24). Esta estimación supera la media global reportada para pesquerías tropicales (10:1) y potencialmente tiene un impacto colateral en poblaciones de peces que comparten hábitat con los camarones. Con relación a las tortugas, no existe certeza sobre la disminución de su mortalidad una vez se introdujo por Ley el DET.

Sin embargo, la introducción de este dispositivo sin ningún tipo de investigación previa para su adaptación a las condiciones locales, generó inconformidad entre armadores y pescadores industriales. Éstos afirman que las capturas de camarón y fauna acompañante de valor comercial han disminuido como resultado de la introducción del DET, poniendo los pescadores en entre dicho la conservación de la biodiversidad marina en una posición netamente económica.



Figura 24. Proporción fauna acompañante : captura objetivo en la pesquería de arrastre de camarón en el Pacífico colombiano.

Perspectivas de solución

Ante la problemática que sufre el sector camaronero del Pacífico colombiano resumida en la Figura 25, surge la necesidad de

incorporar la investigación en el proceso de toma de decisiones que involucra la administración pesquera.

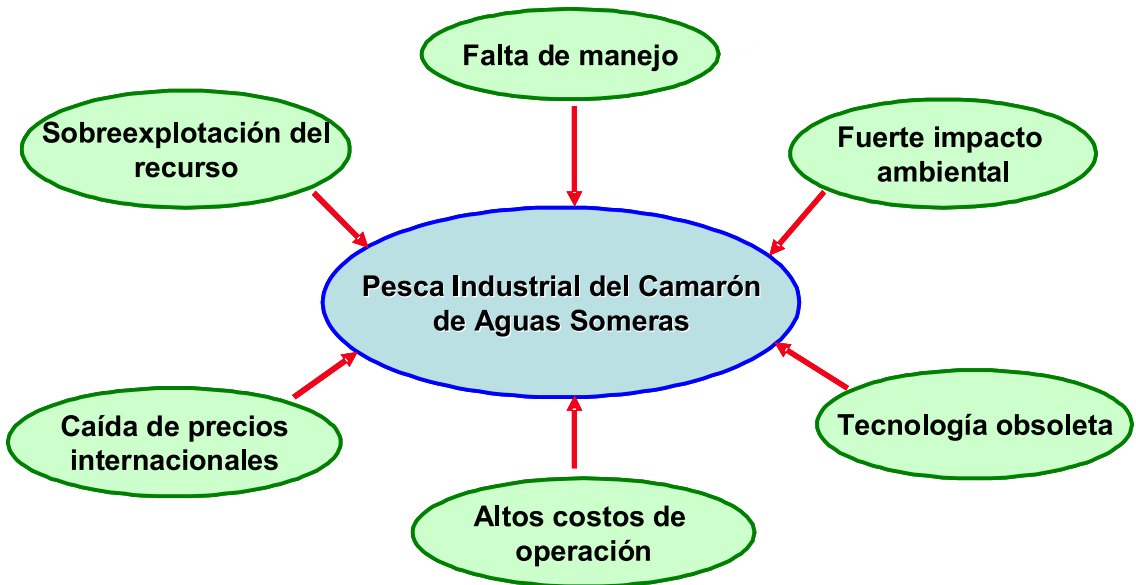


Figura 25. Problemática de la pesca industrial de camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

Por una parte, la investigación actualizada sobre el estado de explotación del camarón de aguas someras, permitiría re-diseñar vedas espacio-temporales y re-definir cuotas de captura y permisos de pesca. Lo anterior apoyado en el desarrollo de una Ley marco para la pesca en Colombia orientada a la protección del recurso, atendiendo principios de pesca responsable y eficiencia basada en desarrollo tecnológico.

En el mismo sentido, para enfrentar el problema de sobreexplotación, es preciso adelantar estudios en el sector pesquero artesanal que permitan dimensionar el impacto de esta flota sobre el recurso camarón.

De esta investigación pudieran tomarse decisiones de manejo para mejorar la selectividad de las artes y definir una cuota de pesca.

Otros problemas de la pesquería de arrastre industrial como el impacto ambiental, la falta de tecnología y los altos costos de operación pueden ser abordados mediante la implementación de cambios **tecnológicos en el sistema** de captura. Dichos cambios constituyen el objeto de esta investigación con fines de alcanzar un aprovechamiento racional de los recursos, usando artes de pesca más amigables con el ambiente que a su vez mejoren la eficiencia operativa del sistema de pesca actualmente utilizado.

IV. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PESCA COMO COMPLEMENTO AL MANEJO PESQUERO TRADICIONAL

El papel de las nuevas tecnologías

La sobre-explotación de muchos recursos pesqueros es atacada con medidas de manejo tradicionales, como reducción del esfuerzo de pesca y establecimiento de cuotas de capturas (Caddy, 1999). Estas medidas por sí solas, han mostrado ser inadecuadas en pesquerías tropicales donde existe, relativamente, poca cantidad de muchas especies (Rueda y Defeo, 2003). Un ejemplo de esta problemática lo constituye el impacto de la pesquería de arrastre de camarón sobre el ambiente marino y la biodiversidad asociada, el cual ha estimulado que la atención internacional se dirija al desarrollo de **nuevas tecnologías de pesca** que permitan disminuir los niveles de fauna acompañante, bajo un enfoque de manejo pesquero ecosistémico (FAO, 1995). Si bien el desarrollo tecnológico en pesca, ha llevado por ejemplo a la introducción de las fibras sintéticas que dispararon la eficiencia de pesca 50 años atrás, actualmente la tecnología pesquera está dirigida a mejorar la selectividad de los artes de pesca, haciéndolos más amigables con el ambiente. En el caso de las redes de arrastre para camarón, los cambios tecnológicos valorados en los últimos

años incluyen modificaciones en los diseños (Seefoó et al., 2004), introducción de



dispositivos reductores de fauna acompañante (BRDs, por sus siglas en inglés; Eayrs, 2005) y empleo de nuevos materiales en la construcción de las redes (Pérez, 2003). Dichos cambios se han propuesto para combinar metas de eficiencia de pesca y conservación del ambiente marino.

Con respecto a la eficiencia de pesca, los cambios tecnológicos buscan el beneficio económico para el pescador en varios sentidos (Eayrs, 2005). Por un lado se obtiene mejor calidad de la captura de camarón, debido a que disminuye el maltrato de la misma por estar en contacto con menos fauna acompañante dentro de la red.

Por otro lado, existe una potencial reducción de los costos de operación resultado del uso de paños de red sin nudos y portones hidrodinámicos que disminuyen el consumo de combustible. Por ejemplo, pruebas con redes construidas con paños sin nudo tipo Ultra Cross en México, las cuales fueron



aparejadas con portones hidrodinámicos, mostraron una reducción significativa del consumo de combustible (entre 35 % y 40 %; Pérez, 2003).

Iniciativa mundial

Paralelo a iniciativas de organizaciones no gubernamentales (WWF), agencias internacionales (NOAA) y comisiones de pesca (CIAT), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) están desarrollando desde 2002 el proyecto **“Reducción del impacto ambiental de la pesca tropical de camarón de arrastre, mediante la introducción de técnicas para la reducción de la captura incidental y cambio de manejo”**.

El objetivo general de este proyecto consiste en reducir los niveles de fauna acompañante en las capturas de barcos arrastreros camaroneros, mediante la introducción de dispositivos que permiten el escape de organismos no objetivo de captura.

Consientes que las actividades destinadas al

logro de este objetivo repercuten de una u otra forma en la economía de las operaciones y en las ganancias procedentes de la pesca, una tarea importante del proyecto es reducir al mínimo esas repercusiones y compensar las posibles pérdidas mediante ahorro en los costos de operación.

Por esta razón, el proyecto paralelamente incluye el diseño de una red más selectiva que usa paños sin nudo para su construcción y es aparejada con portones hidrodinámicos. Lo anterior con el fin de reducir el consumo de combustible durante las operaciones de pesca.

Los países que participan en este proyecto son Camerún, Colombia, Costa Rica, Cuba, Filipinas, Indonesia, Irán, México, Nigeria, Venezuela, Trinidad y Tobago y Bahrein, los cuales han involucrado la activa participación del sector pesquero industrial.

La idea de realizar conjuntamente el proyecto pescadores, investigadores y administradores como una actividad demostrativa exitosa en estos países, supone que la introducción de nuevas tecnologías para reducir la captura de fauna acompañante, sería adoptada en otros países que igualmente explotan camarón.

El proyecto GEF-FAO en Colombia

La coordinación de este proyecto en Colombia estuvo a cargo del Instituto de Investigaciones Marinas y Costera (INVEMAR) con el apoyo financiero del Instituto Colombiano para el Avance de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS), desarrollándose en las dos costas colombianas. Su ejecución en el Caribe estuvo a cargo del Grupo de Investigación en Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP) de la Universidad del Magdalena, mientras que en

el Pacífico la responsabilidad fue del mismo INVEMAR.

Como componente fundamental en la validación de los resultados, este proyecto involucró a todos los actores del sector pesquero industrial nacional, a través de un **Comité supervisor**. Este comité fue integrado por representantes del sector industrial, instituciones de investigación, administración y la academia, con fines de evaluar el desarrollo del proyecto en el país (Figura 26).

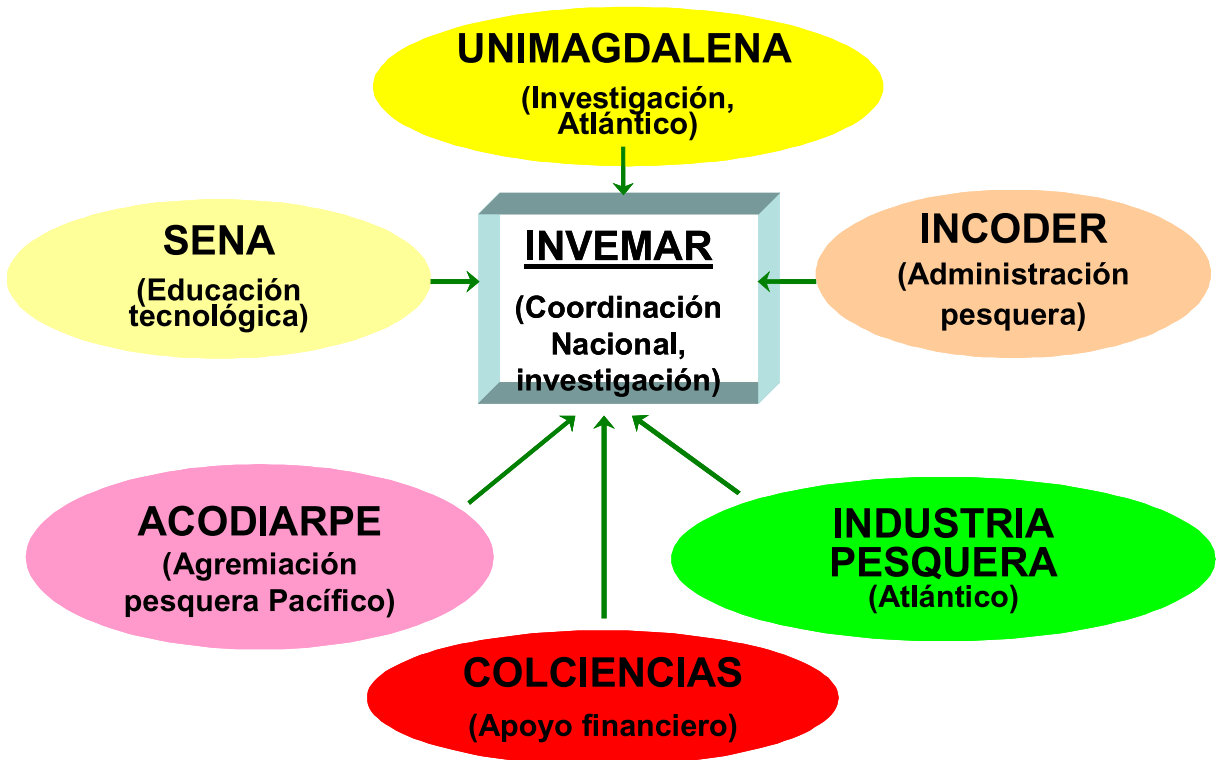


Figura 26. Comité supervisor del proyecto GEF-FAO en Colombia.



En el marco del proyecto GEF-FAO, la investigación financiada por COLCIENCIAS y realizada en el Pacífico se tituló **“Evaluación del desempeño de dispositivos reductores de pesca incidental en la pesquería de arrastre de camarón de aguas someras”**. Junto al objetivo del proyecto marco, esta investigación buscó evaluar los efectos bioeconómicos generados por la introducción de innovaciones tecnológicas en esta pesquería, bajo condiciones de pesca comercial controlada.

■ **Sinopsis del área de estudio**

La costa Pacífica colombiana ha sido dividida en varias áreas atendiendo criterios pluviométricos de la región y a la fisiografía de la plataforma continental (Pineda, 1995; Zapata et al., 1999; Beltrán y Ríos, 2000). Por esta razón el proyecto también evaluó el efecto de las áreas sobre el desempeño de las nuevas tecnologías de pesca. La actividad pesquera de camarón durante los últimos años se ha concentrado Área centro, la cual se extiende desde cabo Corrientes (5° 29' N) en el Chocó hasta Pasacaballos (2° 30' N) en el Valle (Figura 27). Esta área fue dividida en dos subáreas: centro-norte comprendida entre Cabo corrientes y bahía Málaga (4° 00' N) y centro-sur entre Bahía Málaga y Pasacaballos.

Las principales diferencias entre las dos subáreas están dadas por el tipo de costa, la pluviosidad que disminuye de norte a sur, los aportes de ríos costeros, las corrientes superficiales y la morfología de la plataforma que condiciona los tipos de sustrato existentes (IDEAM, 1998; Zapata et al., 1999). Las profundidades cubiertas en las faenas de pesca experimental fue menor a 35 m, conforme opera la flota comercial en aguas someras.

■ **Aspectos metodológicos**

Entre los cambios tecnológicos evaluados en el sistema de pesca de arrastre tradicional del Pacífico, se introdujo el diseño de una red prototipo, la cual combinó el diseño de las redes convencionales con un diseño propuesto por el Instituto Nacional de Pesca de México, denominado Red Selectiva. Las principales modificaciones de este diseño incluyeron el empleo de diferentes y más grandes tamaños de malla en las partes delanteras y el cuerpo de la red, el uso de diferentes cortes en las partes delanteras de la red, coeficientes de abertura de las mallas máximos y la utilización de una doble relinga inferior (Figura 28).

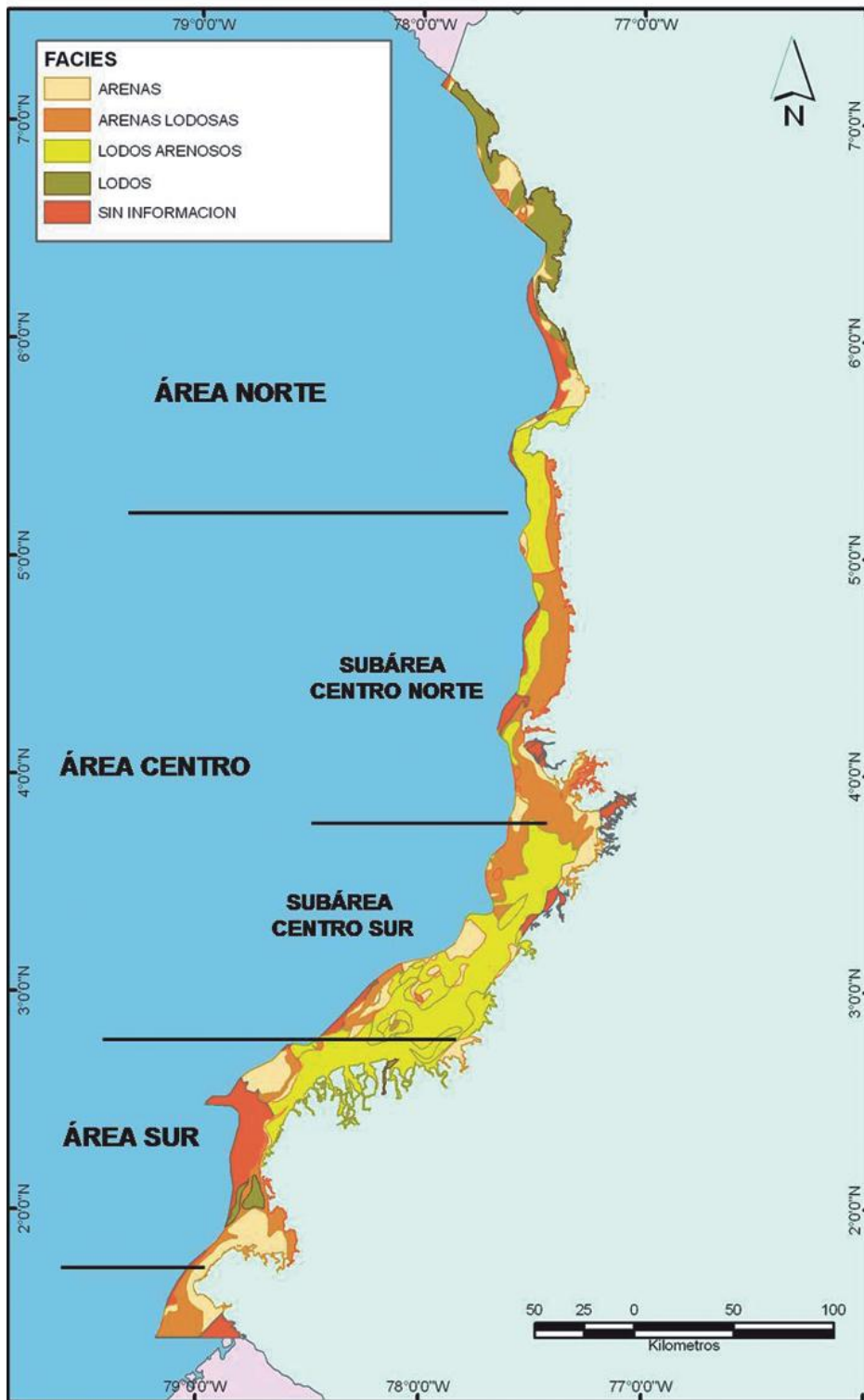


Figura 27. Costa Pacifica colombiana, destacando los tipos de sustratos predominantes y las dos subáreas donde se realizaron las faenas de pesca experimental. Fuente: Cartas sedimentológicas CIOH.

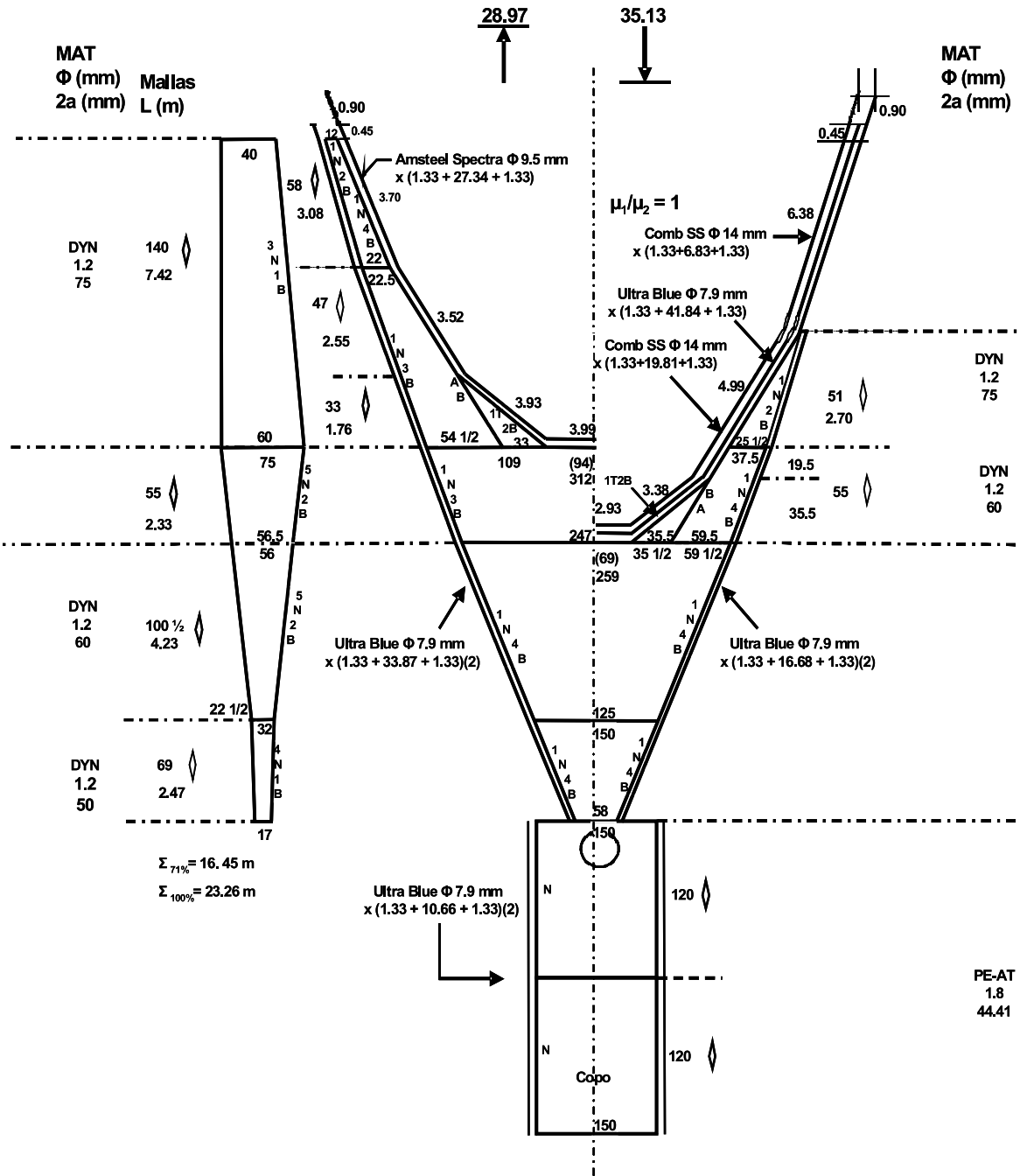


Figura 28. Plano de la red prototipo usada en las faenas de pesca experimental.

El nuevo diseño consideró la necesidad de ser un sistema de pesca viable para sustituir el sistema convencional utilizado actualmente por la flota. En este sentido la red prototipo debía satisfacer dos requisitos básicos: i) disminuir la extracción de fauna acompañante, considerando la geometría de

la red, el tipo material usado en su construcción, el tamaño de la malla, el empleo de dispositivos excluidores y la doble relinga inferior; y ii) ahorrar significativamente energía en términos de consumo de combustible y lubricantes.

Para la construcción de las redes prototipo se emplearon paños de redes sin nudos con materiales de última generación como el dynnema y polietileno de alta tenacidad fabricados con la técnica Ultra Cross. Esta técnica constituyó un adelanto en la tecnología de pesca por arrastre, al disminuir la resistencia al avance de la red con implicaciones en disminución del consumo de combustible de los barcos y menor abrasión de las redes sobre el fondo (Pérez, 2003). Así mismo se usaron para la construcción cabos e hilos de última tecnología en las relingas y uniones de piezas. Las redes se aparejaron con portones hidrodinámicos metálicos de 2 m², los cuales por su superficie curva y canal hidrodinámico reducen su resistencia al avance, aumentando la fuerza de expansión. Esta condición ocasiona una mayor abertura horizontal de la red y por ende un aumento en el poder de pesca (Figura 29).



Figura 29. Portones hidrodinámicos utilizados en las redes prototipo.

Con relación al dispositivo excluidor de tortugas (DET), éste consiste en cualquier modificación de la red de arrastre diseñada para reducir la captura de tortugas (Eayrs, 2005). Estos dispositivos son llamados también “dispositivos de arrastre eficiente”, ya que además evitan la captura de animales grandes como tiburones, rayas, medusas y otros peces. Los diseños más comunes de DET usan una parrilla inclinada para evitar que dichos animales entren al copo. Como se mencionó antes, aunque en el Pacífico colombiano el uso del DET está reglamentado por Ley, su desempeño para las condiciones locales no ha sido evaluado, por lo cual esta carencia constituyó una de las metas de este proyecto. El DET evaluado fue del tipo “Bent Pipe”, recomendado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Éste consta de una parrilla rígida de forma rectangular con una deflexión de 45° hacia la abertura de escape, construida en aluminio con separación de 12 cm entre rejillas y salida de escape de 1,8 m (Figura 30).

Los dispositivos reductores de fauna acompañante (**BRDs**), constituyen cualquier modificación de la red diseñada para la exclusión principalmente de peces, aunque también pueden excluir otros animales y material no vivo.



Figura 30. Dispositivo excluidor de tortugas (DET) utilizado en el Pacífico colombiano.

Estos dispositivos se agrupan en dos categorías dependiendo del método utilizado para la exclusión. En la primera categoría se encuentran los BRDs que separan la captura de acuerdo a su tamaño, usando parrillas inclinadas o paneles de red que bloquean físicamente el paso de los animales al copo y los guían hacia una abertura de escape.

En la segunda categoría se encuentran los BRDs que aprovechan las diferencias en el comportamiento entre camarones y peces. Esta diferencia se refiere a la gran capacidad de natación de los peces, los cuales logran orientarse con la dirección de la corriente para escapar de la red, a través de una abertura de escape ubicada generalmente en la tapa superior del copo (Eayrs, 2005).

De la amplia gama de BRDs desarrollados, el proyecto evaluó el dispositivo conocido como “Ojo de pescado” (OP), el cual se agrupa

dentro de la segunda categoría de BRDs. Este dispositivo ha sido probado con éxito en las pesquerías mexicanas y australianas. Su construcción está basada en una estructura elíptica (Figura 31) de acero inoxidable (calibre $\square \frac{1}{4} = 0.6 \text{ mm}$) que se instala en la parte superior del bolso después del DET (Balmori et al., 2002; Eayrs, 2005; Figura 32).

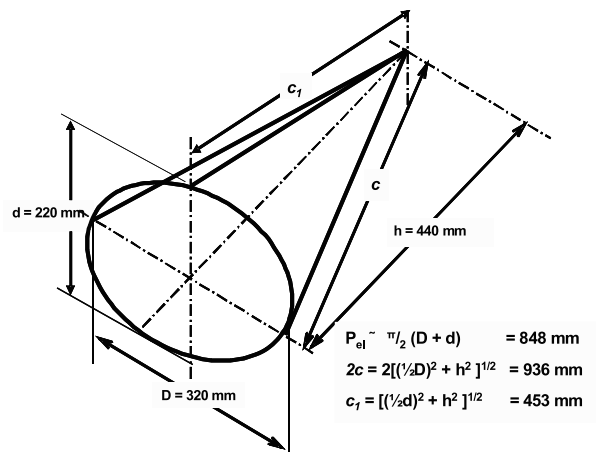


Figura 31. Dimensiones mínimas del dispositivo excluidor de peces tipo “Ojo de pescado”.



Figura 32. Ubicación del dispositivo excluidor de peces “Ojo de pescado” en el bolso de la red.

V. REALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AL SECTOR INDUSTRIAL PESQUERO

La transferencia de tecnológica

La transferencia de tecnología comprende el proceso de apropiación e incorporación de nuevos conocimientos y prácticas desarrolladas para mejorar una actividad específica. En este sentido el proyecto contempló dos actividades principales que buscaron involucrar directamente al sector pesquero industrial con el objeto de brindarle las herramientas necesarias para la apropiación de los nuevos conocimientos y el manejo de la tecnología transferida a fin de lograr su incorporación:

■ **Curso-Taller sobre diseño, construcción y operación de redes de arrastre para camarón usando nuevas tecnologías.**

El contenido de este curso-taller estuvo enfocado a desarrollar el concepto de la construcción y operación de la red de arrastre prototipo propuesta para el Pacífico colombiano. El evento se realizó en las instalaciones del Centro Náutico Pesquero del SENA en Buenaventura entre junio y julio de 2005, contando con la asistencia de 30

participantes entre rederos, capitanes, técnicos, ingenieros, biólogos y administradores. El curso-taller se desarrolló cubriendo las siguientes etapas:



I) Curso teórico

Durante dos días, se suministraron las bases teóricas de ingeniería de artes de pesca, para el desarrollo de un diseño y la construcción del sistema de pesca de arrastre prototipo (Figura 33). Los cálculos de diseño se basaron en parámetros técnicos de las embarcaciones Lusitano y Alexander, las cuales fueron seleccionadas previamente para evaluar el desempeño de las redes prototipo.

II) Taller

A partir del diseño de la red prototipo obtenido, se construyeron 4 redes a ser usadas en el proyecto. El proceso de construcción incluyó el corte de los paños, el armado de piezas y ensamble de la red (Figura 33). Todo bajo un enfoque de “**aprendiendo-haciendo**”, lo cual permitió el intercambio de conocimiento empírico del pescador y del técnico por parte de los ingenieros de pesca. Esta etapa se cumplió en 8 días.



III) Pruebas de pesca

Con fines de verificar el buen funcionamiento de las redes prototipo construidas en el taller, durante 5 días los participantes aprendieron sobre el aparejamiento y la calibración del equipo de pesca. Esta etapa se desarrolló en el puerto pesquero y a bordo de las motonaves para las cuales se construyeron las redes (Figura 33).

■ Faenas de pesca experimental

Una vez se alcanzó la calibración adecuada del sistema de pesca, se realizaron cuatro cruceros de pesca experimental usando las redes prototipo en un esquema de embarcaciones pareadas durante los meses de septiembre y noviembre de 2005. Estas faenas permitieron coleccionar la información necesaria para responder a los objetivos del proyecto.



Figura 33. Imágenes sobre el curso-taller realizado para la transferencia de nuevas tecnologías.

El experimento de pesca consistió en que dos embarcaciones pescaran simultáneamente en las mismas áreas de pesca. Una embarcación se equipó con el sistema de pesca

convencional y la otra con el sistema prototipo. Las embarcaciones hicieron lances de 4 horas en las dos subáreas de estudio.

Cada barco con su tipo de red, intercaló la disposición de los dispositivos a evaluar (el DET y el OP; Figura 34). De esta forma el experimento comparó la captura obtenida en dos subáreas (Centro Norte y Centro Sur); con dos tipos de red (red convencional y red prototipo); y según presencia de dispositivo (DET, OP, DET+OP y sin dispositivo). Para todo el experimento se realizaron un total de 480 observaciones (Figura 34).

El trabajo a bordo consistió en examinar la captura de cada red separando las mismas para evitar que se mezclaran los organismos de cada tratamiento. La captura de cada red fue clasificada por los pescadores de acuerdo a las categorías comerciales que se manejan para cada recurso así: camarón tipo exportación, camarón nacional, pescado especial, pescado de pesa, pescado grueso, pescado menudo, moluscos y otros crustáceos comerciales.

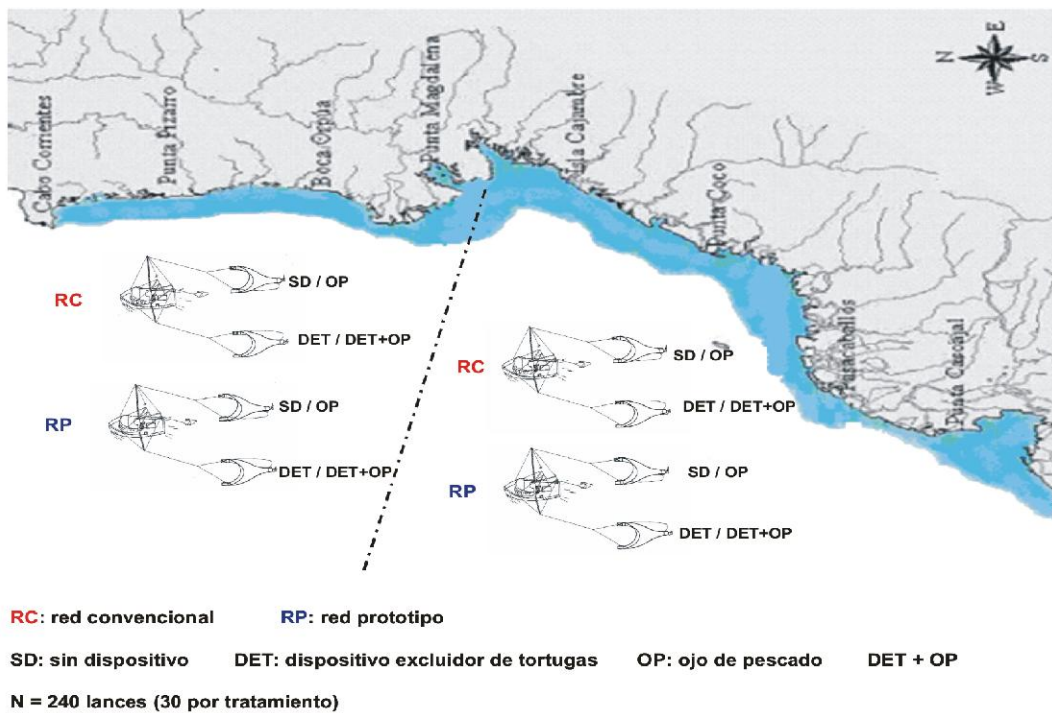


Figura 34. Diseño experimental para evaluar los efectos de la introducción de cambios tecnológicos en redes de arrastre para camarón en el Pacífico colombiano.

De cada categoría se determinó la composición específica, se tomó la frecuencia de tallas y los pesos por grupos de individuos de una misma especie. Cuando la captura de

una categoría fue muy abundante, ésta se submuestreó siempre por encima del 20 % de la captura total de la red en el lance.

El descarte se pesó en su totalidad y una sub-muestra equivalente a la quinta parte del total fue almacenada en frío y posteriormente

geográfica del lance, la velocidad de arrastre, las revoluciones por minuto del motor, el consumo de combustible, profundidad y



Figura 35. Secuencia del procedimiento abordo para el muestreo de las capturas durante los experimentos de pesca.

transportada al laboratorio para su análisis (Figura 35).

duración del lance, fueron tomadas en el puente con ayuda de diferentes equipos, como ecosonda, GPS, flujómetro, etc. (Figura 36).

Mediciones adicionales como la posición



Figura 36. Equipo de medición y ecodetección en el puente usados para las mediciones técnicas durante los experimentos de pesca.

El trabajo abordo fue completado con una fase de laboratorio en la que se identificaron al menor nivel taxonómico posible los organismos constituyentes del descarte. Esta identificación se realizó con ayuda de claves taxonómicas para el área de estudio (Fisher et al., 1995; Abbott, 1974; Keen, 1971). Finalmente se midió la longitud total de los organismos al medio (invertebrados) o al centímetro (peces) inferior y se pesaron con precisión de 0.1 g.

Evaluación de la transferencia tecnológica

La información recopilada tanto en el campo como en el laboratorio fue almacenada en bases de datos diseñadas para facilitar su análisis. Posteriormente por medio un análisis exploratorio de datos y el empleo de técnicas estadísticas como pruebas t-student y análisis de varianza, fue posible evaluar los efectos de las subáreas de pesca, los tipos de red y la presencia de los tipos de dispositivos, sobre los diferentes componentes de la captura. A partir de la clasificación comercial que hicieron los pescadores en cubierta, los componentes de la captura analizados fueron la captura objetivo, la captura incidental y el descarte, ya definidos en el Capítulo II. Las variables usadas para cuantificar los efectos fueron las capturas, abundancias (CPUE), frecuencias de tallas, consumo de combustible y renta económica. Los resultados de los análisis se describen a continuación:

Composición de las capturas

Los totales de las capturas objetivo, incidental y descarte fueron 2808, 19448 y 26728 kg,

respectivamente. Esta simple comparación muestra qué tan pequeña es la captura objetivo con respecto a las capturas incidental y descarte.

En consecuencia se confirma que la proporción fauna acompañante contra captura objetivo en la flota camaronera del Pacífico colombiano de aguas someras es **14:1**.

Este patrón de mayor peso del descarte, seguido de la captura incidental y la captura objetivo fue consistente entre las subáreas de pesca y entre los tipos de red (Figura 37).

Un importante efecto de las subáreas fue encontrado, ya que en la subárea centro-norte, la captura objetivo fue mayor que en la subárea centro-sur. Contrariamente, la captura incidental y el descarte constituidos principalmente por peces, siempre fueron mayores en la subárea centro-sur.

Las capturas entre tipos de redes, mostraron que las capturas con la red prototipo fueron menores que con las redes convencionales (Figura 37).

Un importante efecto de las subáreas fue encontrado, ya que en la subárea centro-norte, la captura objetivo fue mayor que en la subárea centro-sur.

Contrariamente, la captura incidental y el descarte constituidos principalmente por peces, siempre fueron mayores en la subárea centro-sur,

Las capturas entre tipos de redes mostraron que las capturas con la red prototipo fueron menores que con las redes convencionales (Figura 37).



La captura total estuvo compuesta por seis grandes grupos de organismos: peces (83.1%), crustáceos (12.6%), moluscos (1.3%), cnidarios (1.8%), reptiles (1.0%) y equinodermos (0.2%).

En la captura objetivo se identificaron 5 especies de camarón de la familia Penaeidae, de las cuales *Litopenaeus occidentalis* representó el 66.3% de la captura total en peso, seguido por *Xiphopenaeus riveti* con 25.1% (Figura 38).

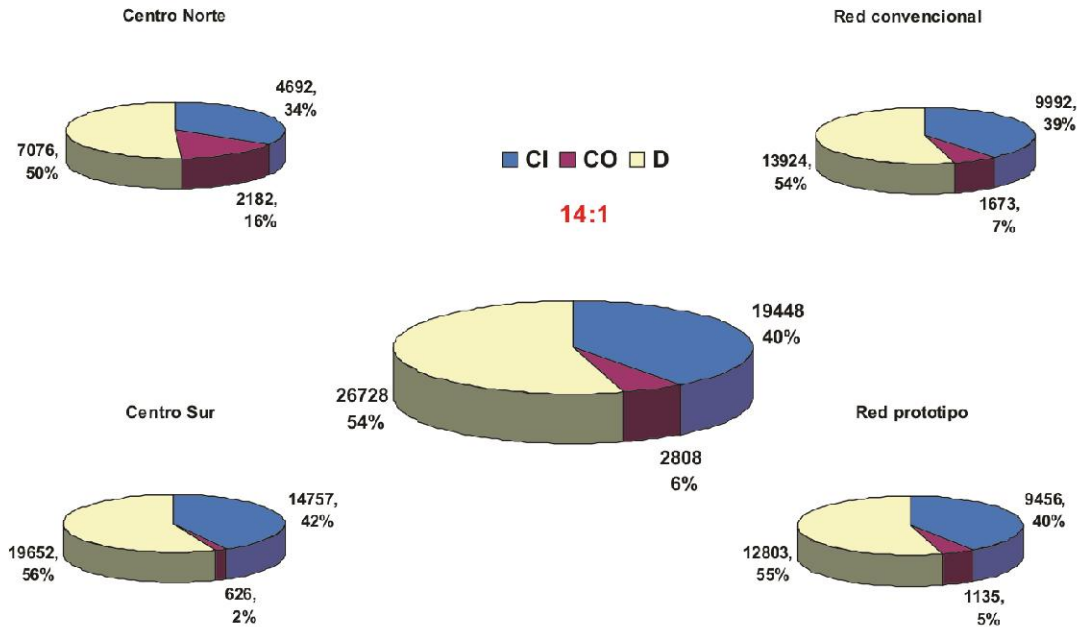


Figura 37. Composición porcentual de la captura en peso (kg) por categorías de captura objetivo (CO), captura incidental (CI) y descarte (D). El pastel del centro corresponde a las capturas totales, mientras que los pasteles de la izquierda muestran las capturas entre subáreas y los pasteles de la derecha entre tipos de red.

La captura de fauna acompañante (captura incidental y descarte) estuvo compuesta por 260 taxa, agrupados en 84 familias de las cuales 32 fueron de importancia comercial (90% peces), mientras que las familias restantes (crustáceos, moluscos, equinodermos, cnidarios y peces pequeños) no tuvieron valor económico para los pescadores y fueron descartadas (Figura 39). La alta proporción de fauna acompañante respecto a la captura objetivo, sumada al elevado número de taxa capturados, ponen en

evidencia la magnitud del impacto que genera esta pesquería.

Esta situación es propia de ambientes tropicales y subtropicales donde las redes de arrastre extraen múltiples especies bentónicas asociadas al camarón, aunque como se mencionó en el Capítulo 3, el impacto realizado en el Pacífico de Colombia está por encima de la media mundial (Hall et al., 2000; EJP, 2003; Lewison et al., 2004).

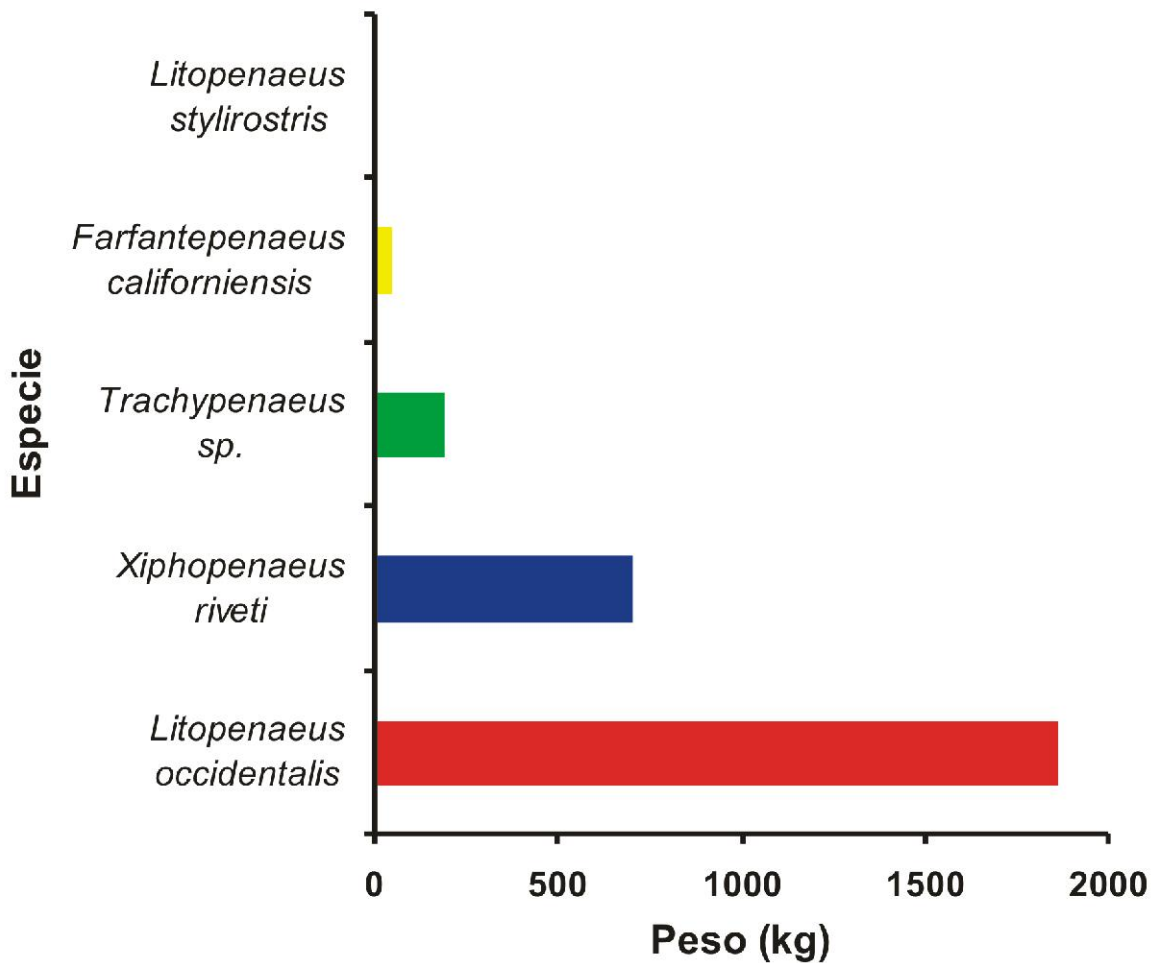


Figura 38. Composición específica en peso (kg) de la captura objetivo.

Buena parte de la fauna acompañante estuvo constituida por juveniles de especies pertenecientes a familias de importancia comercial como Sciaenidae, Carangidae, Ariidae, Gerreidae y Haemulidae, entre otras. Este fenómeno tiene gran incidencia sobre otras pesquerías que son artesanales, las cuales tienden a ser dirigidas a los adultos de peces pertenecientes a las familias

mencionadas (Barreto et al., 2001).

Las consecuencias están siendo vividas al poner en peligro aquellas pesquerías artesanales de otros artes como redes de enmalle y líneas de anzuelos; de las cuales depende la generación de ingresos y la seguridad alimentaria de muchos pobladores del Pacífico colombiano.

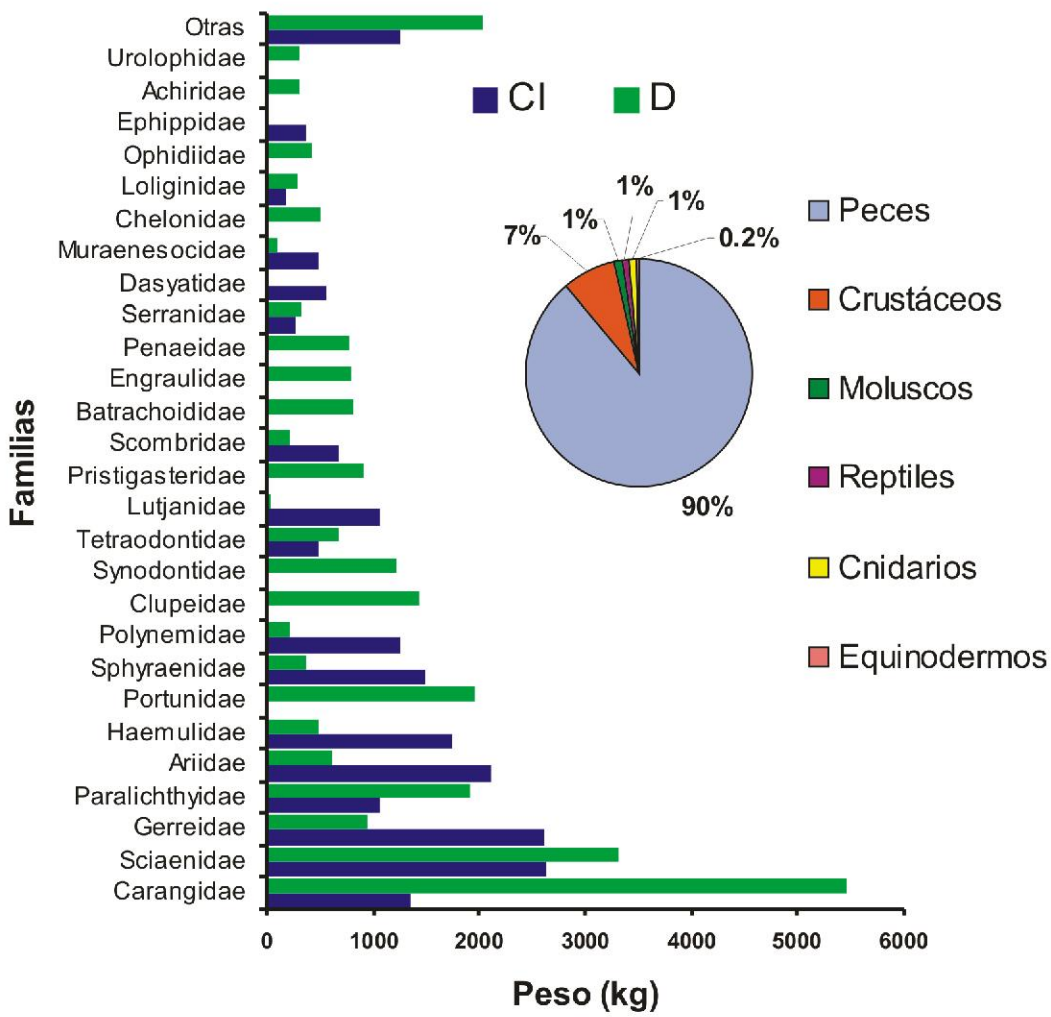


Figura 39. Composición porcentual en peso (kg) por grupos taxonómicos de la fauna acompañante (pastel) y composición en peso (kg) de las principales familias de la fauna acompañante (barras). CI: captura incidental; D: descarte.

■ Efecto de subáreas, tipos de red y dispositivos

Los análisis estadísticos confirmaron que la abundancia de la captura objetivo fue significativamente mayor en la subárea centro-norte que en la centro-sur.

La comparación entre tipos de redes mostró que las abundancias más altas correspondieron a la red convencional, pero

sólo en la subárea centro norte.

La presencia de dispositivo no fue significativa, indicando que el uso del DET, el OP y la combinación de ambos, no afectó la captura de camarón (Figura 40).

La abundancia de captura incidental presentó diferencias significativas entre subáreas en favor de la centro-sur y entre dispositivos.

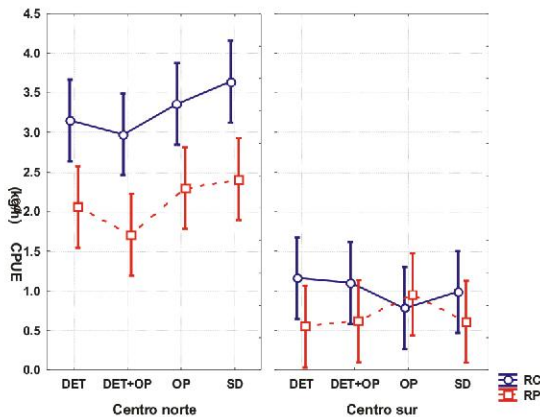


Figura 40. Abundancia de captura objetivo (kg/h) por subáreas, tipos de red y dispositivos.

No obstante, las diferencias ocurridas en la captura incidental entre dispositivos dependieron de la subárea de pesca (Figura 41).

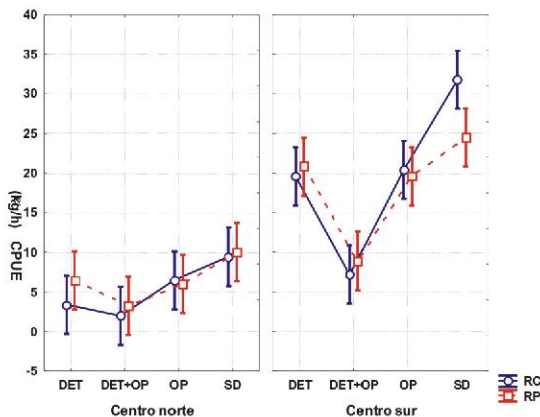


Figura 41. Abundancia de captura incidental (kg/h) por subáreas, tipos de red y dispositivos.

Con respecto a los tipo de red, la abundancia de la captura incidental fue muy similar entre la red convencional (RC = 12.5 kg/h) y prototipo (RP = 12.4 kg/h).

Las altas abundancias en la red sin dispositivo suministraron evidencia del escape de peces por el uso de los dispositivos, especialmente en el área centro-sur.

El descarte fue significativamente mayor en la

subárea centro-sur, mientras que el tipo de red mostró no afectarlo. El efecto de los dispositivos fue más evidente en la subárea centro-sur, destacando que tanto el DET como el OP y la combinación de éstos, permitieron el escape de organismos. (Figura 42).

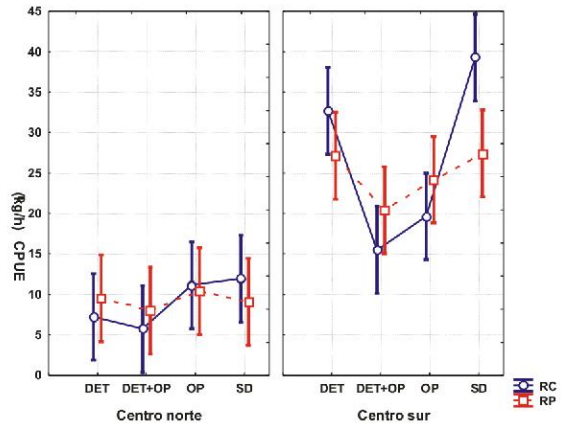


Figura 42. Abundancia de descarte (kg/h) por subáreas, tipos de red y dispositivos.

Estos resultados indicaron un fuerte efecto de las subáreas de pesca al evaluar los efectos sobre el camarón y fauna acompañante por el uso de dispositivos.

Lo anterior es un ejemplo de cómo el conocimiento sobre la ecología de poblaciones marinas, es importante para llevar a cabo potenciales medidas de manejo en este caso en la selectividad del arte de pesca.

Organismos como los invertebrados marinos (camarones), se encuentran agregados en parches o formando gradientes en respuesta a procesos bióticos como la competencia, interacción predador-presa que operan a diferentes escalas espaciales (Caddy y Sharp, 1986; Begon et al., 1990; Orensanz y Jameison; 1998; Castilla y Defeo, 2001). Desde este punto de vista se puede asumir que



La variación espacial encontrada para la captura objetivo y para la fauna acompañante obedece a ambientes estructurados que favorecen la presencia de uno u otro recurso durante los meses de muestreo.

■ **Porcentajes de exclusión**

De los resultados anteriores, las reducciones de captura objetivo ocasionadas por los dispositivos evaluados no fueron significativas, aunque oscilaron entre 7 y 12% en la red convencional y 11 y 23% en la red prototipo. El mayor efecto en la red prototipo obedece a su mayor selectividad, resultado de usar tamaños de malla mayores que permitieron el escape de una fracción de la captura de camarón. El orden de mayor a menor exclusión fue para la combinación DET+OP, seguida del DET y por último el OP (Figura 43).

Por su parte, en la captura incidental la exclusión por el uso de los dispositivos fue mayor, tanto en la red convencional (35 a 78%) como en la red prototipo (21 a 65%) (Figura 43).

La incidencia de los dispositivos fue la misma que para la captura objetivo. Esta situación debe considerarse al momento de adoptar potenciales cambios en el manejo a través de la introducción del uso simultáneo de los dispositivos DET y OP.

La importancia de los peces radica en que algunas especies y tamaños son de relativo alto valor comercial, lo cual implica que su escape amenace los ingresos de la flota arrastrera industrial y de quienes dependen de ella.

En cuanto al descarte, las reducciones también fueron importantes especialmente en la red

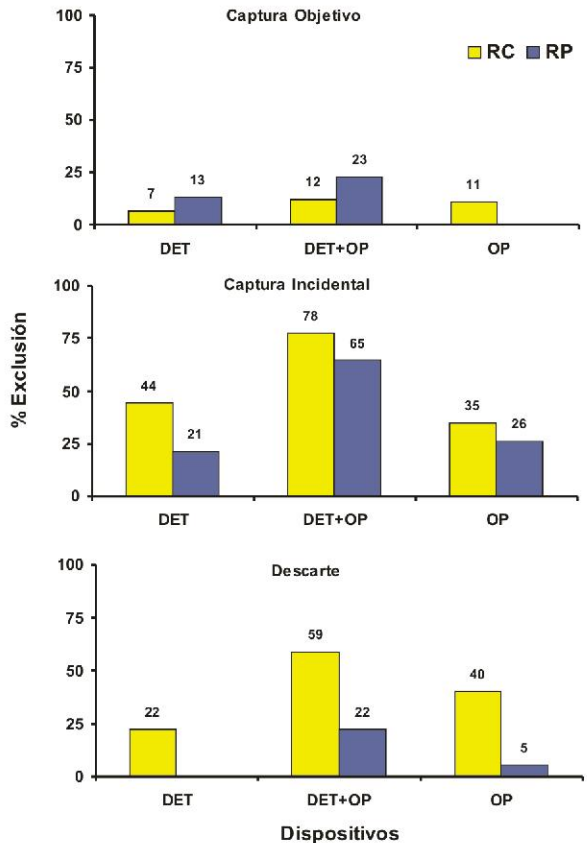


Figura 43. Porcentajes de exclusión de los componentes de la captura objetivo (RC=22, RP=6%), incidental (RC=35, RP=26%) y de descarte (RC=40, RP=5%) en la red convencional; RP = red prototipo.

Sin embargo, a diferencia de lo observado en la captura objetivo y la incidental, la incidencia del OP fue mayor que la obtenida con el DET (Figura 43).

Con respecto a las tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea* y *Chelonia agassizi*), las cuales por Ley serían parte del descarte, se capturaron 21 individuos en un total de 240 lances realizados. La exclusión de las mismas debida al uso del DET fue de 76%, el cual se calculó en número de individuos.

de tallas de las capturas objetivo, incidental y descarte difirieron significativamente entre dispositivos (Figuras 44 y 45).

Las frecuencias de tallas de la captura objetivo en la subárea centro-norte mostraron que la red prototipo capturó menos individuos de tallas pequeñas, lo cual explicó por qué esta red excluyó camarones, especialmente el Tífi (Figura 44).

■ Efecto de las redes y dispositivos sobre las tallas de los organismos

En ambas subáreas estudiadas y para ambos tipos de red, las distribuciones de frecuencias

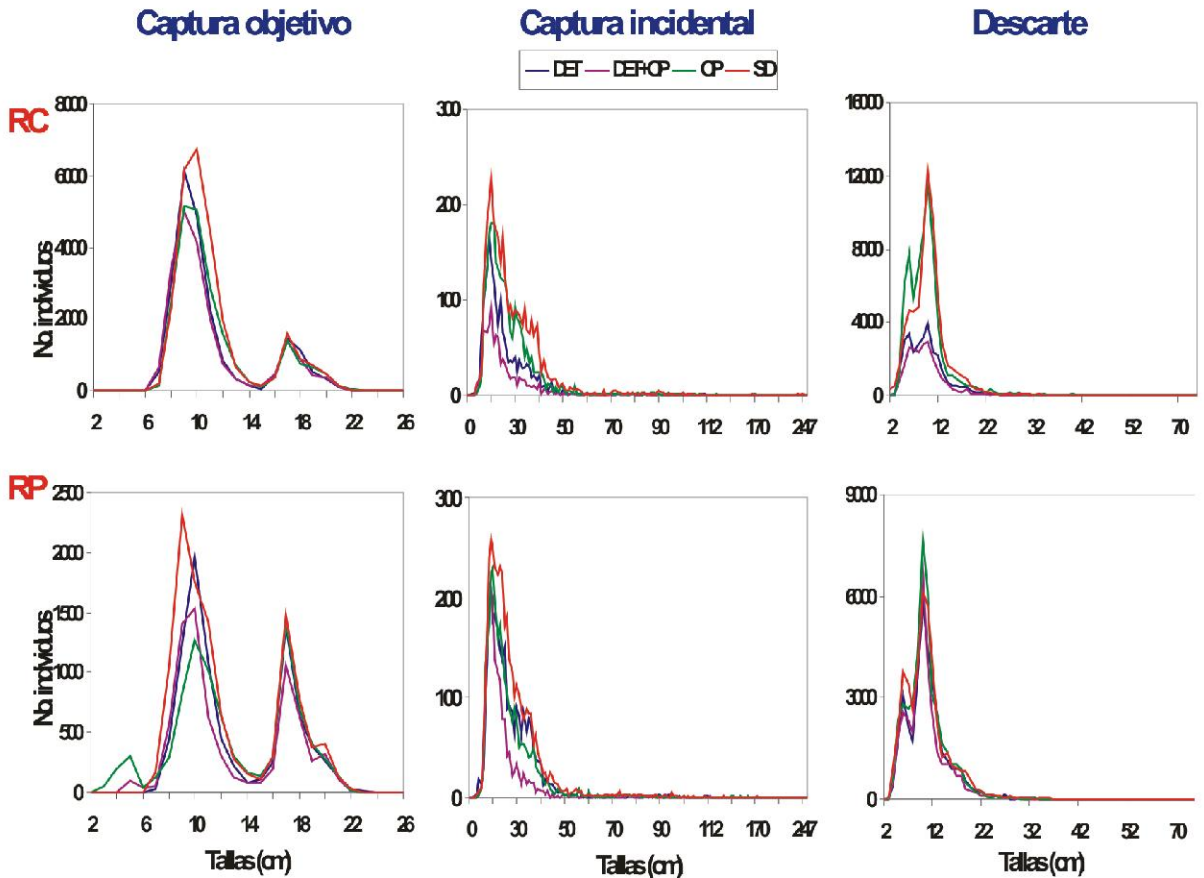


Figura 44. Distribuciones de frecuencias de tallas en la subárea centro-norte de las capturas objetivo, incidental y descarte por tipo de red y dispositivo. RC = red convencional; RP = red prototipo.



La naturaleza bimodal de la distribución de tallas indicó la presencia en las capturas de especies pequeñas como el Tití y especies más grandes como el camarón blanco.

Las distribuciones de tallas de camarón en la subárea centro-sur no muestran un patrón lógico, debido a la poca abundancia de estos

organismos en esta zona.

Tanto para la captura incidental como para el descarte, la red prototipo capturó menos individuos y aquellos capturados fueron de mayor talla que los de la red convencional (Figura 45).

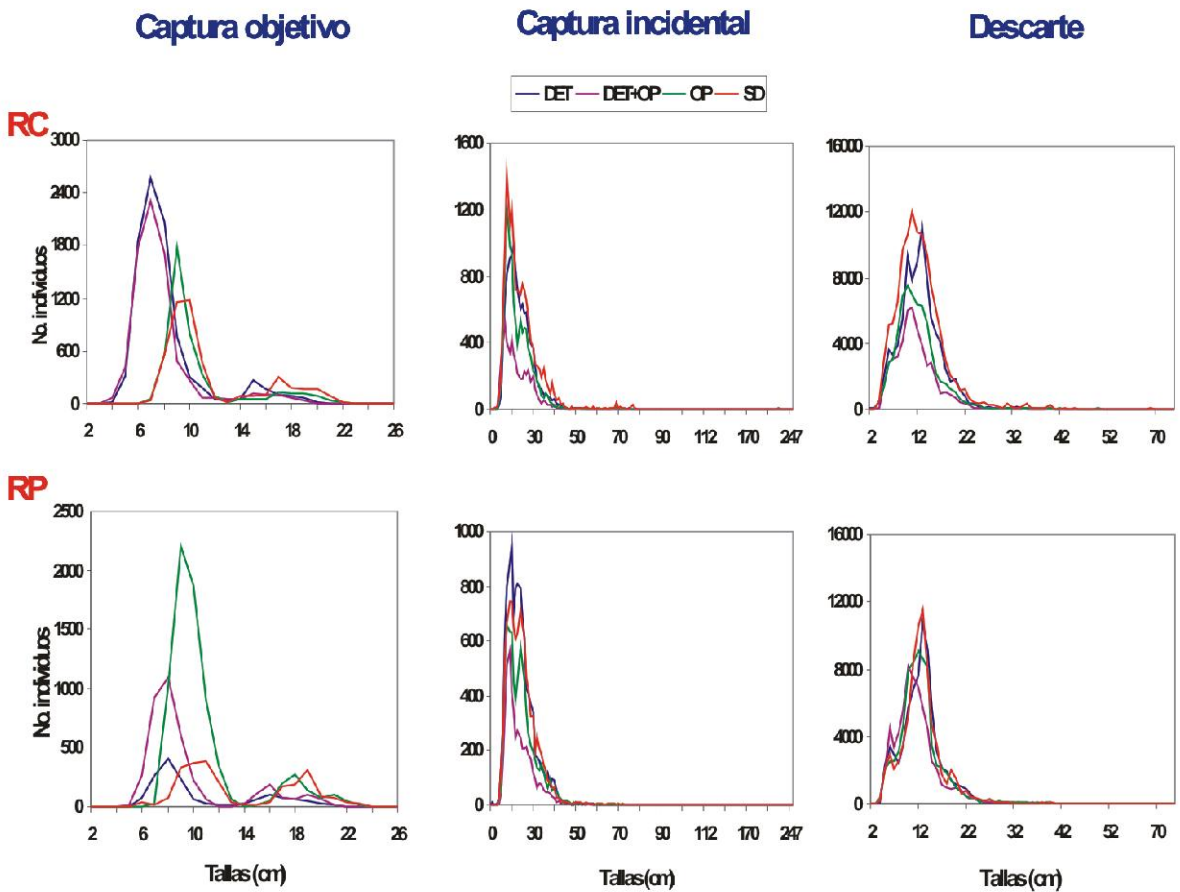


Figura 45. Distribuciones de frecuencias de tallas en la subárea centro-sur de las capturas objetivo, incidental y descarte por dispositivo de red y dispositivo. RC = red convencional; RP = red prototipo

Este patrón fue más claro en la subárea centro-sur, donde el efecto de los dispositivos en el descarte es más evidente en la red convencional. Tal efecto sobre la captura incidental indicó que la combinación DET +

OP permitió el escape de más individuos, seguido por el OP. En conclusión con respecto a las tallas tanto la red prototipo como los dispositivos ejercen un papel importante en la selección de organismos de mayor talla.

■ **Impacto económico de la transferencia tecnológica**

El uso del nuevo sistema de pesca resultó en un menor consumo de combustible con respecto al sistema convencional.

Por un lado la comparación de la configuración red prototipo con portones convencionales contra la red convencional con portones convencionales, mostró que la primera consumió menos combustible en promedio (RP-PC = 11.65 1.38 gal/hora) que la segunda (RC-PC = 15.07 0.28 gal/hora).

Esto significó una reducción en el consumo de combustible de 22.7% (Figura 46), lo cual en

pesos de septiembre a noviembre de 2005 implicó un ahorro de \$ 6` 468.750 por faena en los costos de operación.

Por otra parte, el consumo promedio de combustible del sistema de pesca innovado (red prototipo con portones prototipo: RP-PP = 9.60 1.46 gal/hora) fue menor que el consumo del sistema tradicional (red convencional con portones convencionales: RC-PC = 15.07 0.28 gal/hora).

La reducción resultante en consumo de combustible de esta configuración, fue mayor a la anterior (36.2%), con un ahorro potencial en los costos de operación por faena de \$ 10` 125.000 (Figura 46)

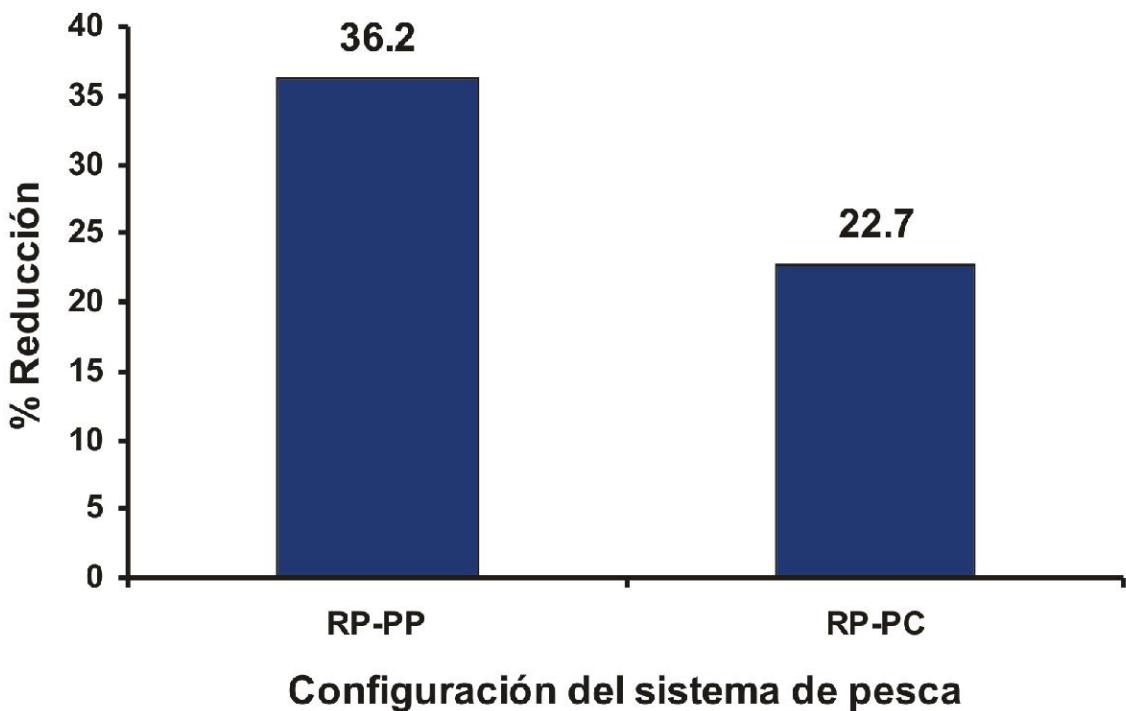


Figura 46. Reducción porcentual del consumo de combustible según la configuración del sistema de pesca prototipo con respecto al sistema convencional. RP-PP = red prototipo con portones prototipo; RP-PC = red prototipo con portones convencionales.

Tomando en cuenta los precios de las especies comercializadas y los costos de operación suministrados por la empresa donde las motonaves usadas en el experimento de pesca estaban afiliadas, se calcularon las rentas por lance para las distintas configuraciones de tipos de red y dispositivos comparados en este estudio. La renta por lance de una red fue significativamente mayor en la subárea centro-norte que en la centro-sur, debido a la mayor abundancia de camarones en la primera zona (Figura 47). Esto además fue prueba del alto valor unitario (\$/lb) del camarón comparado con los precios unitarios

de cualquier especie o categoría de peces. Para cada tipo de red, la renta por lance difirió entre dispositivos (Figura 47). Esto implicó que la renta siempre fue menor al usar algún tipo de dispositivo con respecto a la red control o sin dispositivo. La renta promedio más baja en la subárea centro-norte fue de cero para el escenario de una red que use el DET + OP. En la misma tendencia esta configuración fue la de menor renta promedio en la subárea centro-sur, no obstante en esta zona esta renta fue negativa, lo que implicó un escenario de pérdidas económicas (costos de operación mayores a los ingresos)

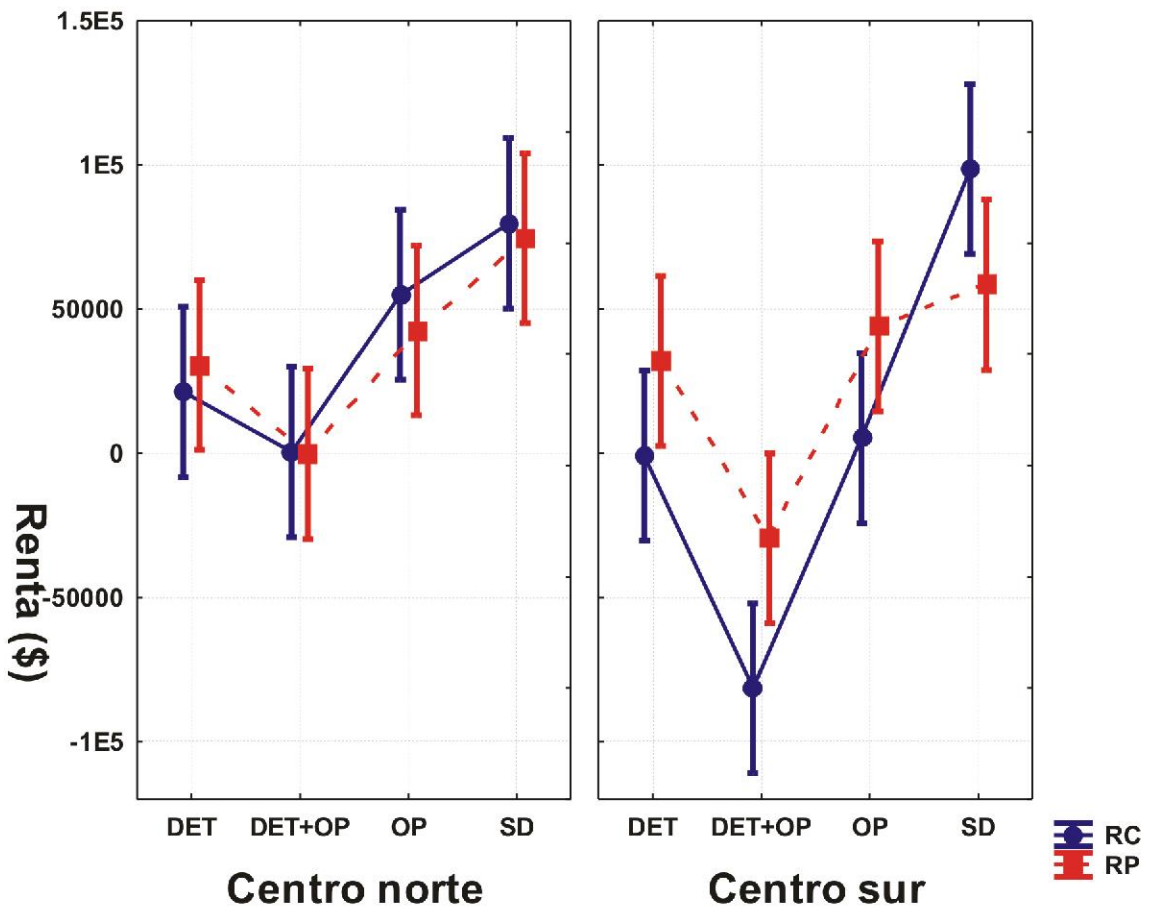


Figura 47. Renta económica promedio por lance entre dispositivos, tipos de red y subáreas.

Estos resultados se corroboraron con un análisis de ingresos el cual indicó que las mayores reducciones de éstos ocurren cuando las redes son equipadas con la combinación DET+OP, seguido de las redes con DET, principalmente por la exclusión de captura incidental (Figura 48). Un análisis bioeconómico (juntar intereses biológicos y económicos) muestra que la alta biomasa de la biodiversidad capturada por las redes de arrastre no se compensa por la renta económica que genera esta actividad. Por un

lado, la captura de 1 kg de camarón implica la captura de 14 kg de fauna acompañante, mientras que en términos de captura incidental (aquella con valor económico), para ganar el dinero equivalente a la venta de 1 kg de camarón se requiere vender 8.3 kg de peces. Este análisis se queda aún corto, ya que en términos económicos no se incluyó el valor económico del descarte, el cual incluye especies juveniles y otras más de diversos tamaños que cumplen una importante función dentro del ecosistema marino.

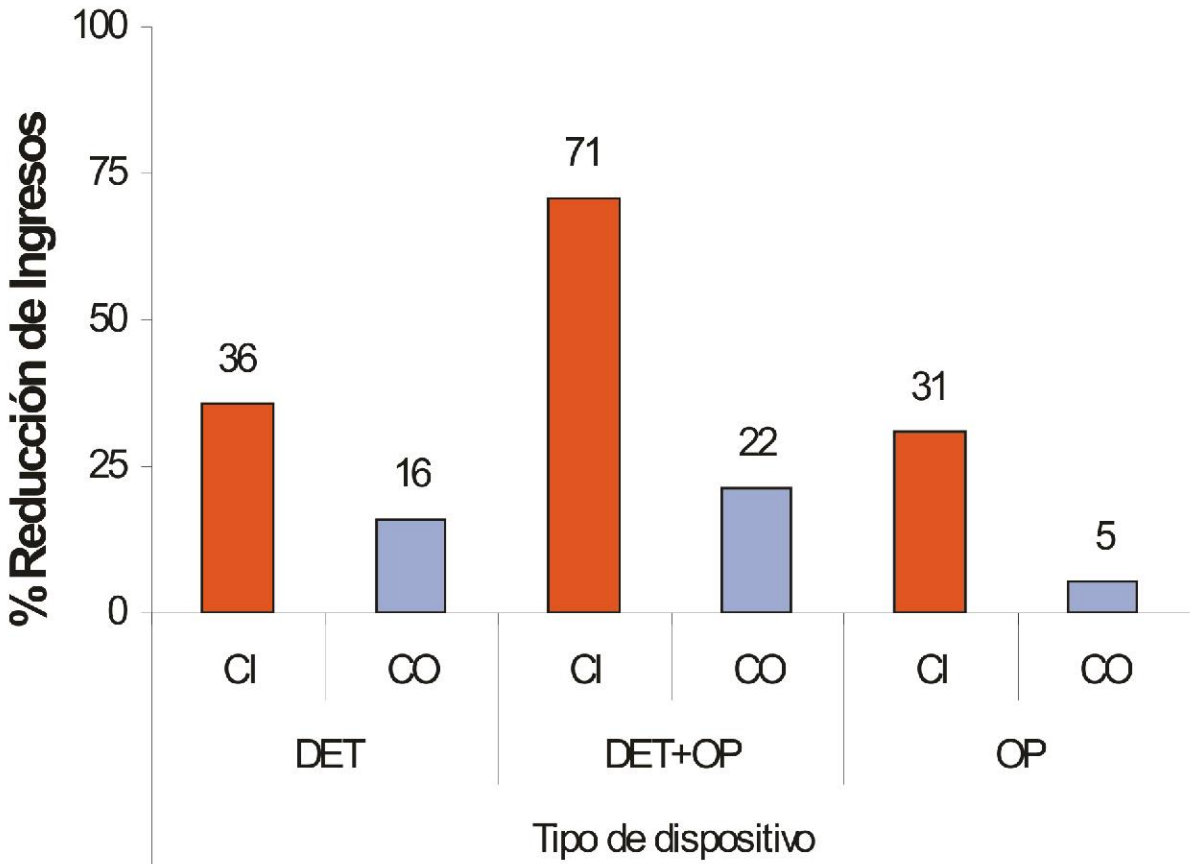


Figura 48. Reducción potencial de ingresos de las capturas objetivo e incidental por efecto de los dispositivos





- Abbott, R.T. 1974. American seashell. The marine mollusca of the Atlantic and Pacific coast of Nort America. 2nd Edition. Van Nostrand Reihold Co. New York, 666 p.
- Aguilar, D. 2001. Modified trawl net for selective capture of shrimp using small boats in Baja California Sur, México. INFOFISH, 6: 60-62.
- Alverson, D., M.H. Freeberg, S.A. Murawski y J.G. Pope. 1994. A global assessment de fisheries bycatch and discards. FAO Fish Tech. Pap. 339, Rome, 233 p.
- Balmori, A., O. Pedrin y J. Ayala. 2002. Desarrollo tecnológico para una pesca eficiente en el alto golfo de California. INP, Guaymas-Sonora, 11 p.
- Barreto, C.G., G. Polo y B. Páramo. 2001. Análisis biológico pesquero y económico de la fauna acompañante en la pesquería de arrastre industrial colombiana. En Fisheries Circular No. 974. FAO, Roma: 234 270.
- Basto, R. 2005. Memorias del Curso-taller: Diseño, construcción y operación de redes de arrastre para camarón usando nuevas tecnologías. GEF/FAO - INVEMAR. Buenaventura, 45 p.
- Begon, M., J.L Harper y C.R. Townsend. 1990. Ecology: individuals, populations and communities. 2nd Edition. Blackwell Scientific Publications. Cambridge, 945 p.
- Beltrán, B. y H. Ríos. 2000. Estadios tempranos de peces del Pacifico colombiano. Tomo I. INPA. Bogota, 359 p.
- Beltrán, C.S y A.A. Villaneda. 2000. Perfil de la pesca y la acuicultura en Colombia. INPA. Bogota, 29 p.
- Bucki, F. 1984. Serie de textos didácticos en ciencia y tecnología del mar. Diseño de las artes de pesca y arrastre. Parte I. Dirección general de ciencia y tecnología del mar. México, 138 p.
- Caddy, J.F y G.D. Sharp. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fish. Tech. Pap. 283, Rome, 152 p.
- Caddy, J.F. 1999. Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply?. Rev. Fish. Biol. Fisheries, 9: 1-43.
- Castilla, J.C y O. Defeo. 2001. Latin-American benthic sellfisheries: emphasis on co-managenmet and experimental practices. Rev. Fish. Biol. Fisheries, 11: 1-30.
- Dayton, P.K et al. 1995. Environmental effects of marine fishing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. 5, 205-232 p.
- De la Pava, M.L. y C. Mosquera. 2001. Diagnostico Regional de la Cadena Camarón de Pesca en el Pacífico Colombiano. Documento Técnico presentado al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ACODIARPE, Buenaventura, 41 p.
- Eayrs, S.A. 2005. Guide to bycatch reduction in tropical shrimp-trawl fisheries. FAO-UNEP, Rome, 110 p.
- EJF. 2003. Squandering the seas: How shrimp trawling is threatening ecological integrity and food security around the world. Environmental Justice Foundation, London, 45 p.
- Esparza, L.E. 2003. Reducción del impacto ambiental al utilizar el sistema de pesca de arrastre de fondo en la captura del recurso camarón. Documento Técnico del Instituto Nacional de la Pesca. México, 23 p.
- FAO. 1974. Manuales de pesca. Forma y funcionamiento de la puerta de arrastre. FAO. Roma, 87 p.
1995. Código de conducta para la pesca responsable. FAO, Roma, 45 p.
2005. Review of the state of world marine fishery resuources. FAO Fish. Tech. Pap. 457. Rome, 20 p.
- FAO. 1974. Manuales de pesca. Forma y funcionamiento de la puerta de arrastre. FAO. Roma, 87 p.

FAO. 1974. Manuales de pesca. Forma y funcionamiento de la puerta de arrastre. FAO. Roma, 87 p.

1995. Código de conducta para la pesca responsable. FAO, Roma, 45 p.

2005. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fish. Tech. Pap. 457. Rome, 20 p.

Fischer, W., F. Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de las especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I-III. FAO. Roma, 1813 p.

García, S. y L. Le Reste. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap. 203, 215 p.

Hall, M.A., D.L. Alverson y K.I. Metuzals. 2000. By-catch: Problems and solutions. Mar. Pollut. Bull., 41: 204-219.

Heredia, J.A y A. García. 1986. Estudio de selectividad en las redes de arrastre camarónicas. SEP-SEIT-DGCYT. INP, México, 29 p.

IDEAM. 1998. Banco de datos mareográficos y oceanográficos (1952 -1998). IDEAM. Bogotá.

INCODER. 2002. Estadísticas de pesca en Colombia (1990-2002). Disponible en Internet. URL: <http://www.incoder.gov.co>

INP. 2000. Catalogo de sistemas de captura de las principales pesquerías comerciales. Dirección general de investigación y desarrollo tecnológico pesquero. INP. México, 139 p.

Keen, A.M. 1971. Sea shells of tropical west America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. 2da. Edition. University de Stanford. Stanford, 1064 p.

Lewis, R.L., L.B. Crowder., A.J. Read y S.A. Freeman. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. TREE, 19: 598-604.

Martini, L.W. 1986. Principios generales de

cálculo para el diseño y construcción de artes de pesca de arrastre. Poligrafik. Argentina, 234 p.

Morgan, L.E y R. Chuenpagdee. 2003. Shifting Gears. Addressing the Collateral Impact of Fishing Methods in U.S. Waters. Pew science series on conservation and the environment, Washington, 42 p.

Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese, and F. Torres Jr. 1998. Fishing down the marine food webs. Science 279: 860-863.

Pérez-Castañeda, R. y O. Defeo. 2005. Growth and mortality of transient shrimp populations (*Farfantepenaeus* spp.) in a coastal lagoon of Mexico: role of the environment and density-dependence. ICES J. Mar. Sci., 62: 14-24.

Pérez, M. 2003. Las redes sin nudos Ultra Cross una alternativa en la pesca de atún con redes de cerco. Disponible en internet. URL: <http://www.panoramaacuicola.com>

Pineda, F.H. 1995. Biología del camarón de aguas someras *Penaeus occidentalis*, *P. stylirostris*, y *P. vannamei*, en la Costa Pacífica colombiana. Documento Técnico del INPA. Buenaventura, 60 p.

Okonski, S.L y L.W. Martini. 1987. Artes y métodos de pesca. Materiales didácticos para la capacitación técnica. Hemisferio sur. Argentina, 339 p.

Orensanz, J y J. Jamieson. 1998. The assessment and management of spatially structured stocks. Can. Spec. Pub. Fish Aqua. Sci., 125: 441-459.

OTROS DISPOSITIVOS REDUCTORES DE ESPECIES PECES PEQUEÑOS DE LA FAUNA ACOMPAÑANTE (Tomado de Eayrs, 2005)

I) LA VENTANA DE MALLA CUADRADA

Descripción

Está diseñada para permitir la salida de los peces de la red nadando voluntariamente. Este dispositivo es simplemente un panel de malla grande asegurada sobre la tapa superior del copo de la red, de modo que permanezca

abierta durante el arrastre (Figura 1). Se diferencia con la forma convencional de la malla (forma de diamante), porque ésta tiende a cerrarse bajo tensión. Se describe la construcción de una ventana con tamaño de malla de 150 mm (75 mm de longitud de barra), la cual mide 6 barras de largo por 6 barras de ancho, para ajustarse a un copo de 45 mm de tamaño de malla.

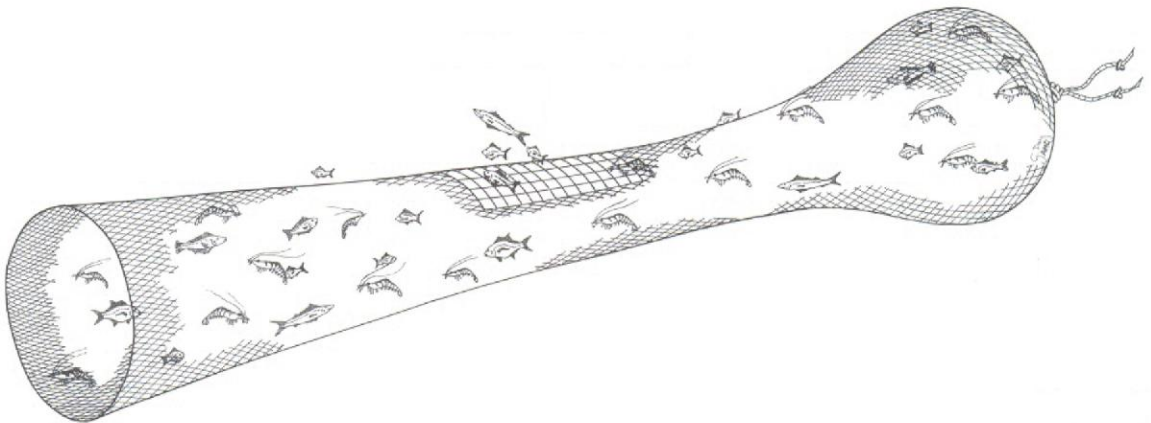
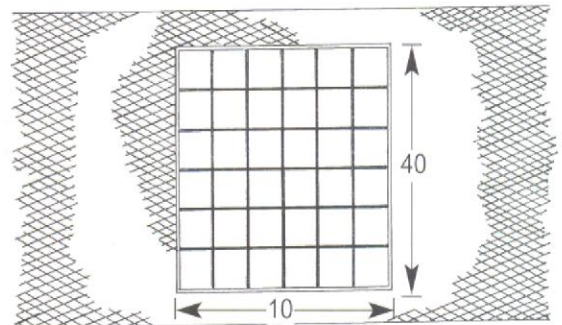


Figura 1. Esquema de una red de arrastre usando la ventana de malla cuadrada.

Construcción

- * Corte una pieza rectangular en la parte superior del copo que tenga 40 mallas de ancho por 12 mallas de largo (Figura 2).
- * Corte la ventana de malla cuadrada de un paño de 150 mm de tamaño de malla, la cual mida 6 barras de ancho por 6 barras de largo.* * Refuerce los bordes de la ventana con hilo de 4 mm.

Asegure la ventana al copo en la posición deseada, cuidando que las mallas del copo estén distribuidas uniformemente entre las barras.



Algunos problemas y soluciones

Pérdida de camarón: Esto puede deberse al deslizamiento de los nudos, a la incorrecta selección del tamaño de malla o de la ventana,

de la ventana, o a su mala colocación. Para evitar que los nudos se deslicen, la ventana deberá reemplazarse por red sin nudos o por red hecha con hilo más grueso. La reducción de la malla o del tamaño de la ventana, disminuirá la pérdida de camarón, como también el colocar la ventana más adelante de la captura en el copo.

Tasa de exclusión de fauna acompañante baja:

El tamaño de malla puede ser muy pequeño; sin embargo, se requiere una selección cuidadosa de tamaños de malla mayores, para evitar la pérdida de camarón. La reubicación de la ventana más cerca de la captura acumulada, puede aumentar la pérdida de pescado, pero puede incrementar el riesgo de pérdida de camarón, particularmente cuando se trata de grandes capturas.

II) EL COPO DE MALLA CUADRADA

Descripción

El copo de malla cuadrada está diseñado para excluir peces pequeños de una red de arrastre para camarón. A diferencia de otros BRDs que modifican a un copo de malla diamante, este BRD reemplaza todo el copo (Figura 3). Al colgar redes de malla diamante en las barras, se crean mallas cuadradas que permanecen

abiertas durante el arrastre. Para su operación, a veces se prefiere la red sin nudos para evitar problemas con el deslizamiento de los nudos. El tamaño de malla determinará el tamaño de los animales que escaparan; sin embargo, se requiere una selección cuidadosa para evitar la pérdida de camarón. Los siguientes detalles describen la construcción de un copo de malla cuadrada hecho con red de malla diamante de 38 mm (1 ½”), diseñado para reemplazar un copo de 45 mm que mide 150 mallas de circunferencia por 100 mallas de caída (Figura 4). Luego se une el copo de malla cuadrada a un cilindro de 50 mallas de largo hecho de paño con malla diamante- llamado pieza de extensión con su asa de izar (Figura 5). Se asume que las mallas diamante de la pieza de extensión tienen una abertura de malla horizontal del 30%.

Construcción

Corte el panel de malla cuadrada como se muestra (Figura 4).

Una los lados más largos del panel para formar el copo.

Asegure el copo de malla cuadrada a la red de malla diamante usando una tasa de 2 mallas cuadradas por 3 mallas diamante y coja una barra adicional por cada 20 mallas diamante (Figura 5).

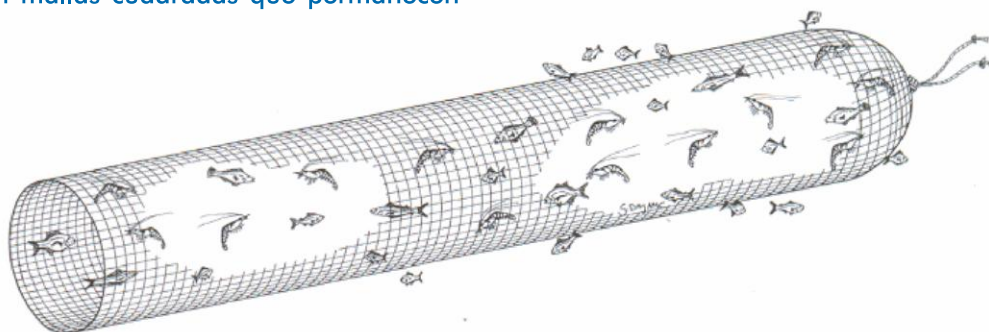


Figura 3. Esquema del copo de malla cuadrada.



Algunos problemas y soluciones

Pérdida de camarón: Puede deberse a deslizamiento de los nudos o a una mala selección de tamaño de malla, y en ambos casos se recomienda el reemplazo del copo. Las cuerdas que cuelgan a lo largo del copo (de modo que resistan la carga de la captura), pueden prevenir el deslizamiento de los nudos o como alternativa, el copo puede reemplazarse con red sin nudos.

Tasa de exclusión deficiente: El tamaño de malla puede ser muy pequeño. Sin embargo, para prevenir la pérdida de camarón se requiere una selección cuidadosa de un tamaño de malla mayor.

Copo doblado: Este problema puede deberse a una unión irregular del copo con la extensión de malla diamante.

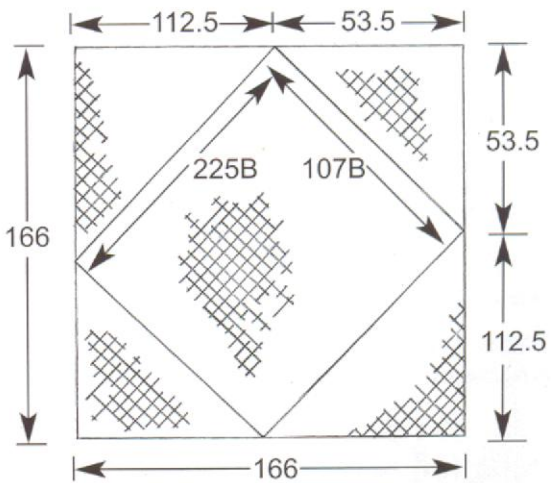


Figura 4. Panel de malla cuadrada.

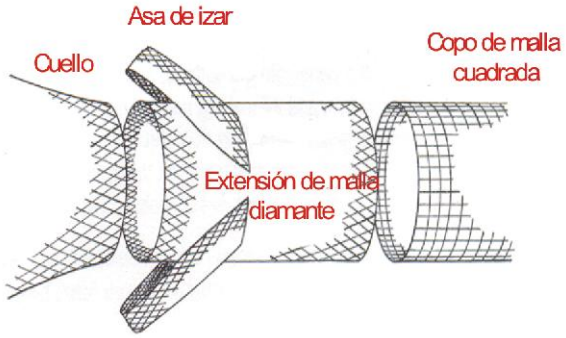


Figura 5. Pieza de extensión.