

**EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN LA TECNOLOGÍA DE CAPTURA DE LA
PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO DEL CARIBE
COLOMBIANO, CON FINES ECOLÓGICOS Y DE PRODUCTIVIDAD.**

INFORME FINAL

Personal Universidad del Magdalena:

M. Sc. Harley Zúñiga Clavijo
M. Sc. Luis Manjarrés Martínez
Cand. Ph. D. Luis O. Duarte
I.P. Jairo Altamar López
I.P. Félix Cuello Benjumea
I.P. Fabián Escobar Toledo

Personal INCODER:

I.P. Jorge Viaña Tous
I.P. Hilda González

Tesistas Universidad del Magdalena:

Javier Sánchez, Diana De Los Ríos,

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
INCODER
DISTA LTDA
GEF/FAO - INVEMAR**

SANTA MARTA, DICIEMBRE DE 2006

CONTENIDO

- 1. RESUMEN EJECUTIVO DE LA INVESTIGACIÓN**
- 2. CUADRO RESUMEN DE LOGROS/RESULTADOS**
- 2.1 RESULTADOS DIRECTOS**
- 2.2 RESULTADOS INDIRECTOS**
- 3. PERSONAL PARTICIPANTE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**
- 4. AGRADECIMIENTOS**

ANEXOS

- 1 “Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camaronero en el Mar Caribe de Colombia”
Autores: Zúñiga H, Altamar J y Manjarrés L. Artículo publicado por la FAO.
- 2 “Diagnostico tecnológico de la flota de arrastre de camarón en el mar Caribe de Colombia: modificaciones para mejorar su eficiencia”. Autores: Zuñiga H, Altamar J y Manjarrés L. Artículo sometido a la revista Ciencias Marinas de México.
- 3 “Taller sobre pesquería de arrastre para camarón: enfoque sobre el diseño, construcción y operación de redes usando nuevas tecnologías”. Julio 12 al 26 del 2005, Cartagena.
- 4 Informe Técnico “Evaluación técnica y económica de innovaciones en el sistema de arrastre de la flota industrial camaronera del caribe colombiano” Artículo para publicación en Revista Internacional
- 5 Certificaciones del Coordinador del Programa de Ingeniería Pesquera a los tesisas Javier Sánchez y Diana de los Ríos que indican la aprobación del proyecto de grado.
- 6 Informes IICA
- 7 Progress report EP/GLO/201/GEF April-July 2004 y July-December 2005
- 8 “Taller sobre los resultados del proyecto reducción del impacto de la pesca de arrastre de camarón GEF-FAO” 2 de octubre del 2006, Bogotá.
- 9 Soporte de las ponencias y pósters presentados en eventos científicos nacionales e internacionales.

1. RESUMEN EJECUTIVO DE LA INVESTIGACIÓN

El logro del objetivo central consistente en propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura más eficientes y de menor impacto ambiental., se obtuvo gracias a una alianza entre la Industria Pesquera, la Agencia Estatal (INCODER), la academia (Universidad del Magdalena) y el proyecto global FAO “Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management (EP/GLO/201/GEF), coordinado en Colombia por el INVEMAR, entidad que ejecutó un proyecto similar en el Pacífico colombiano.

Para alcanzar los objetivos específicos se desarrollaron las siguientes actividades de campo: i) realización de un inventario de los barcos de la flota camaronera del Caribe colombiano para caracterizar las embarcaciones, artes de pesca, maquinaria de cubierta, arboladura, etc., como condición de entrada para efectos del diseño de los equipos a ser construidos con la nueva tecnología ii) realización de un taller teórico práctico orientado por un consultor Internacional auspiciado por la FAO, donde se construyeron conjuntamente con los rederos y patronos de pesca las redes de pesca innovadas con el material Ultra Cross Spectra aportado por FAO; iii) pruebas técnicas de calibración de los equipos de pesca; y iv) dos campañas comerciales paralelas a bordo de dos embarcaciones, para evaluar el efecto y el consumo de combustible de las nuevas tecnologías, comparadas con las redes actualmente usadas por la flota (agosto y noviembre/2005). Otras actividades del proyecto incluyeron el análisis de muestras biológicas en laboratorio, el procesamiento de información y varias reuniones informativas, divulgativas y de evaluación con Armadores y Capitanes y las efectuadas en el marco del Comité de Seguimiento del Proyecto Global FAO en Colombia, donde participa el INCODER, y las entidades ejecutoras de los proyectos de ambas costas.

En los dos ensayos de evaluación del efecto y el consumo de combustible con las redes innovadas Ultra Cross Spectra se llevaron a cabo un total de 88 lances de pesca pareados, durante los cuales se registró el consumo de combustible, tanto del barco equipado con las redes tradicionales, como del barco con las nuevas tecnologías, lo cual se hizo mediante unos flujómetros digitales instalados en la entrada y salida del combustible de las máquinas de cada barco; para valorar el efecto ecológico se muestrearon 3171 kg de camarón, 2264 kg de pesca incidental y 6389 kg de descartes. La evaluación de los parámetros constructivos de la red de arrastre innovada, con respecto a la red de arrastre (Tipo Japonesa) actualmente utilizada por la flota, se hizo con base en la relación de los índices técnicos de cada sistema (Bucki, 1981), identificando ventajas y desventajas. La resistencia al avance de las redes tradicional e innovada, se calculó mediante un método indirecto, utilizando la fórmula de origen japonés, para paños de red situados con ángulos de ataque diferentes a 0° y 90° (Bucki, 1981). Para la evaluación de captura entre las dos tecnologías, como índice de densidad se empleó la captura por unidad de área (CPUA), medida en kilos por kilómetro cuadrado (kg/km²), como en el estudio realizado por Arredondo (1995) (citado por Arana et al., 2003), el cual se fundamenta en el método del área barrida por la red de arrastre, que consiste en calcular la densidad de la especie objetivo, relacionando su captura con el área barrida por la red (Arana et al., 2003) y se estableció como el producto entre la distancia rastreada y la abertura horizontal de la red.

Para determinar las diferencias entre las tecnologías evaluadas se aplicó un análisis de varianza de parcelas divididas, donde las parcelas completas estuvieron constituidas por los lances de pesca (bloques) y las parcelas divididas por las tecnologías. Por las diferencias climáticas entre los dos periodos de ensayo, se evaluó el efecto inter-bloques de este aspecto. En caso de interacción

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

significativa entre los factores (tecnologías) y periodos de ensayo, se realizaron análisis separados para cada periodo (Zar,1999; Sokal y Rohlf, 2003; Quinn y Keough, 2006).

Para establecer diferencias entre la variable de consumo de combustible se utilizó una prueba “t” para muestras dependientes (Zar, 1984; Glover y Mitchell, 2002), además, mediante el uso de modelos lineales generalizados se estableció la dependencia general del gasto de combustible respecto a los parámetros técnicos arriba mencionados.

El área ficticia de los paños de red de los equipos innovado y tradicional fue de 118.86 m² y 94.63 m² respectivamente, siendo su resistencia al avance, a una velocidad de arrastre de 2.8 nudos, 463,96 y 485,91 Kg. El área barrida total en los experimentos de evaluación fue de 35,36 km², de los cuales el 57,28% fue área barrida por la tecnología innovada y el 42,72% área barrida por la tecnología tradicional. La captura total obtenida en los experimentos de evaluación de tecnologías fue de 9845,45 kg, de la cual el porcentaje de pesca de camarón fue el 16,45% (1619,46 kg) y el porcentaje de fauna acompañante fue el 83,55% (8226,00 kg), que se dividió en 18,17% (1788,77 kg) de pesca incidental y 65,38% (6437,22 kg) de descarte.

La captura de camarón entre las tecnologías innovadas y tradicional tuvieron diferencias entre sí, tanto para el experimento agosto como el experimento noviembre, encontrándose que para el experimento agosto, la tecnología innovada capturó camarón en promedio por lance de 25,91 Kg. menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida y en el experimento de noviembre la tecnología innovada capturó 12,28 kg de camarón menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas en captura de camarón, fueron significativas tanto para el experimento agosto ($P = 0,000 < 0,05$), como para el experimento noviembre ($P = 0,000 < 0,05$).

La captura de pesca acompañante entre las tecnologías innovadas y tradicional tuvieron diferencias entre sí, tanto para el experimento agosto como el experimento noviembre, encontrándose que para el experimento agosto, la tecnología innovada capturó pesca acompañante en promedio por lance a razón de 36,37 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó pesca acompañante a razón de 70,73 kg menos que la tecnología tradicional. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de pesca acompañante, fueron significativas tanto para el experimento agosto ($P = 0,021 < 0,05$), como para el experimento noviembre ($P = 0,000 < 0,05$).

Las capturas de pesca incidental para el experimento agosto en la tecnología innovada estuvieron en promedio por lance a razón de 10,49 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó pesca incidental a razón de 12,44 kg menos que la tecnología tradicional. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de pesca incidental, fueron significativas para el experimento agosto ($P = 0,017 < 0,05$), mientras que para el experimento noviembre, la captura de pesca incidental no presentó diferencia significativa entre las tecnologías evaluadas ($P = 0,213 > 0,05$).

Las capturas de descarte para el experimento agosto en la tecnología innovada estuvieron en promedio por lance a razón de 25,88 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó descarte a razón de 58,29 kg menos que la tecnología tradicional. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de descarte no fueron significativas para el experimento agosto ($P = 0,065 > 0,05$), mientras que para el experimento noviembre, la captura de descarte presentó diferencias significativas entre las tecnologías evaluadas ($P = 0,001 < 0,05$).

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

El consumo de combustible entre las tecnologías evaluadas presentaron diferencias significativas ($P = 0,000 < 0,05$), encontrándose que la tecnología innovada reduce el consumo de combustible a razón de 2,32 gal/h con respecto a la tecnología tradicional.

2. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS

2.1 RESULTADOS DIRECTOS

OBJETIVOS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADOS/LOGROS OBTENIDOS	ANEXOS SOPORTE
<p>1 Evaluar las ventajas técnicas y económicas de la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre en la pesquería industrial camaronera de aguas someras del Caribe colombiano.</p>	<p>1. Conocer las características de todos los elementos que integran la tecnología de captura para la pesca de camarón en el mar Caribe de Colombia.</p>	<p>En el Caribe colombiano se encontraban registradas con patente ante la Subdirección de Pesca del INCODER, para operar en el período comprendido entre los años de 2003 y 2004, 53 embarcaciones dedicadas a la pesca de arrastre de camarones de aguas someras, de las cuales el 56.6% eran de bandera colombiana y el 43.4% de bandera extranjera. El 87% de las embarcaciones eran del tipo “Florida”, con casco en “V”, también denominadas “tangoneras”, que operan 4 redes, dos (2) por banda, a excepción de siete barcos, con sede en Tolú, los cuales poseen una sola red por banda. Las esloras fluctuaron entre 13.16 y 24.84 m, siendo el valor modal es 21.33 m. La potencia de motor varió entre 165 y 520 HP, encontrando que la mayoría de las embarcaciones (43.4%) tenían maquinas de 450 HP. Las marcas de motores marinos instalados fueron Caterpillar, Cummins y Yanmar, siendo Caterpillar la más frecuente (62.2%); El malacate (winche) que predomina en la flota es el de marca Mc. Elroy Hoist 505, instalado en 24 barcos (45.3%). Un solo barco posee un modelo diferente de esta misma marca, el 505 – 36. Otra fracción importante de la flota (37.7%) utiliza el winche de construcción mexicana marca Rice, modelo R800D, y solo un barco tiene el Stroudsburg. A diferencia de los barcos que operan en Cartagena, los siete barcos de Tolú utilizan winches hidráulicos de construcción japonesa. El accionamiento del 85% es mecánico, construido con dos transmisiones, una por banda desde la toma de fuerza del motor y otra por cadena en el accionamiento directo del winche, lo cual constituye una norma general; el 15% restante de los barcos posee accionamiento hidráulico. La puertaa de arrastre usada es la plana horizontal de madera y la configuración mas usada son las puertaa 8’x36” (43.4%) y las 9’x36” (37.7%). El porcentaje restante (18.9%) corresponde a las</p>	<p>A-1.“Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camaronero en el Mar Caribe de Colombia” Autores: Zúñiga H, Altamar J y Manjarrés L. Artículo publicado por la FAO.</p>

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

OBJETIVOS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADOS/LOGROS OBTENIDOS	ANEXOS SOPORTE
	<p>2. Realizar un diagnóstico de la flota de arrastre camaronero y proponer alternativas para mejorar su eficiencia.</p>	<p>puertas de arrastre empleadas por los barcos del Golfo de Morrosquillo, que solo utilizan una red por banda de 49” y sus puertas son más pequeñas, siendo las dimensiones 6’x28”, construidas con tres tablonces horizontales de 18 cm y ranuras de 2”. Actualmente la flota está utilizando solamente las redes tipo “Coreana” y “Japonesa” de 37 y 42’ respectivamente, la frecuencia de uso de la red Japonesa es de 56.6%, y de la Coreana de 43.4%.</p> <p>- Se realizó un diagnóstico tecnológico de las embarcaciones de la flota camaronera que opera en el CC, incluyendo una revisión de las relaciones de transmisión de los winches; finalmente se realizó una comparación histórica de los equipos de pesca. Predominaron embarcaciones de 21.33 m de eslora y 450 HP de potencia, equipadas con redes tipo coreana y japonesa de 37’ y 42’ de LRS. Históricamente la potencia y las medidas de los barcos han estado sobredimensionados para los equipos de pesca; la embarcación ideal debería tener 317.82 HP y 16.31 m de eslora.</p> <p>- Se organizó en conjunto con las entidades cofinanciadoras del proyecto la realización de un “Taller sobre pesquería de arrastre para camarón: enfoque sobre el diseño, construcción y operación de redes usando nuevas tecnologías” en el cual se construyeron 8 equipos de pesca para camarón (red de arrastre), con un nuevo diseño y nuevos materiales, que pretenden la reducción de bycatch y combustible, además se instruyó acerca de la instalación de los DRFAC (Dispositivos reductores de fauna acompañante); el taller se realizó en Cartagena del 12 al 26 de julio del 2005, con la participación de rederos de la flota, Capitanes, Estudiantes y profesionales. del sector pesquero (Anexo 3). Este taller incluyó el montaje y las pruebas técnicas para calibración de los nuevos equipos a bordo de la embarcación en las cual se harían las campañas para la evaluación de estos nuevos equipos.</p>	<p>A-2. Diagnóstico tecnológico de la flota de arrastre de camarón en el mar Caribe de Colombia: modificaciones para mejorar su eficiencia. Autores: Zúñiga H., Altamar J. y Manjares L. Artículo sometido a la revista Ciencias Marinas de México.</p> <p>A-3. Memorias del “Taller sobre pesquería de arrastre para camarón. Enfoque sobre el diseño, construcción y operación de redes usando nuevas tecnologías”. Incluye el plano del nuevo diseño y la lista de participantes.</p>

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

OBJETIVOS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADOS/LOGROS OBTENIDOS	ANEXOS SOPORTE
	<p>3. Evaluar los parámetros constructivos y de trabajo de la red de arrastre innovada, con respecto a la red de arrastre Tipo Japonesa, utilizada actualmente en la flota industrial del Caribe colombiano.</p>	<p>En agosto y noviembre de 2005 se llevaron a cabo dos ensayos para evaluar el efecto del uso de la tecnología innovada y la tradicional sobre el consumo de combustible y las tasas de captura de camarón y la fauna acompañante. Los ensayos se realizaron en entre el sur de la Isla Barú y el Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano (Figura 1). Se efectuaron un total de 88 lances de pesca pareados, durante los cuales se registró el consumo de combustible por lance, tanto del barco equipado con las redes tradicionales, como del barco con las nuevas tecnologías, la medición se realizó mediante unos flujómetros digitales instalados en la entrada y salida del combustible de las máquinas de cada barco. Mientras que para valorar el efecto ecológico se muestrearon las capturas de camarón, pesca incidental y descarte.</p> <p>La evaluación de los parámetros constructivos de la red de arrastre innovada, con respecto a la red de arrastre (Tipo Japonesa) actualmente utilizada por la flota, se hizo con base en la relación de los índices técnicos de cada sistema (Bucki, 1981), identificando ventajas y desventajas. La resistencia al avance de las redes tradicional e innovada, se calculó mediante un método indirecto, utilizando la formula de origen japonés, para paños de red situados con ángulos de ataque diferentes a 0° y 90° (Bucki, 1981).</p> <p>La resistencia al avance de las redes fueron calculadas para diferentes velocidades de arrastre, tomando la velocidad de 2.8 nudos como el promedio a la cual trabajan los barcos en las condiciones de mar en el área de trabajo, ésta correspondió a 465.96 Kgf para la red innovada y 485.9 Kgf para la japonesa, resultando menor la de la innovada, a pesar de tener mayor tamaño de religa superior (55') que la tradicional (42').</p>	<p>A-4 Evaluación técnica y económica de innovaciones en el sistema de arrastre de la flota industrial camaronera del caribe colombiano</p> <p>A-5 Informes IICA</p>

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

OBJETIVOS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADOS/LOGROS OBTENIDOS	ANEXOS SOPORTE
<p>2. Establecer el impacto ecológico de la utilización de este nuevo tipo de tecnología, con referencia a la tecnología tradicional.</p>	<p>1. Comparar la captura por unidad de área (CPUA) de camarón y pesca acompañante, además del consumo de combustible entre las tecnologías innovada y la tradicional.</p>	<p>En cuanto a la composición de capturas, resultó una captura total obtenida en los experimentos de evaluación de tecnologías de 9845,45 kg, de la cual el porcentaje de pesca de camarón fue el 16,45% (1619,46 kg) y el porcentaje de fauna acompañante fue el 83,55% (8226,00 kg), que se dividió en 18,17% (1788,77 kg) de pesca incidental y 65,38% (6437,22 kg) de descarte.</p> <p>Las composiciones porcentuales de capturas para el experimento realizado en agosto, estuvieron distribuidas para la tecnología innovada en captura de camarón de 15,38% (1312,01 kg/km²), en pesca acompañante 84,62% (7216,62 kg/km²) divididos en 15,48% (1320,04 kg/km²) de pesca incidental y 69,14% (5896,58 kg/km²) de pesca de descarte. Para la tecnología tradicional, la captura se distribuyó en camarón de 20,96% (2270,63 kg/km²) en pesca acompañante 79,04% (8562,42 kg/km²) divididos en 15,77% (1708,10 kg/km²) de pesca incidental y 63,27% (6854,32 kg/km²) de pesca de descarte.</p> <p>Para el experimento realizado en noviembre las capturas para la tecnología innovada se distribuyeron en camarón de 14,93% (1539,18 kg/km²) en pesca acompañante de 84,6% (8770,71 kg/km²) divididos en 20,8% (2158,27 kg/km²) de incidental y 63,8% (6612,44 kg/km²) de pesca de descarte y para la tecnología tradicional la captura se distribuyo en camarón de 14,6% (2005,65 kg/km²), en pesca acompañante de 85,4 (11458,28 kg/km²) divididos 20,0% (2639,93 kg/km²) de pesca incidental y en 65,4% (8827,34 kg/km²) de descarte.</p> <p>La captura de camarón entre las tecnologías innovadas y tradicional tuvieron diferencias entre si, tanto para el experimento agosto como el experimento noviembre, encontrándose que para el experimento agosto, la tecnología innovada capturó camarón en promedio por lance de 25,91 Kg. menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó camarón 12,28 kg menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas en captura de camarón, fueron</p>	

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

OBJETIVOS	RESULTADO ESPERADO	RESULTADOS/LOGROS OBTENIDOS	ANEXOS SOPORTE
<p>3. Coadyuvar a la incorporación de la tecnología evaluada en la pesquería industrial camaronera del Caribe colombiano, en caso de establecer la conveniencia económica y ecológica de la misma.</p>	<p>1. Evaluar el rendimiento económico de la faena experimental de las unidades de pesca comparadas, en función del consumo de combustible y la captura de camarón.</p>	<p>significativas tanto para el experimento agosto ($P = 0,000 < 0,05$), como para el experimento noviembre ($P = 0,000 < 0,05$)</p> <p>El consumo de combustible entre las tecnologías evaluadas presentaron diferencias significativas ($P = 0,000 < 0,05$), encontrándose que la tecnología innovada reduce el consumo de combustible a razón de 2,32 gal/h con respecto a la tecnología tradicional.</p> <p>El ahorro de combustible utilizando las redes de la nueva tecnología, correspondió al 25%, que en dinero representa un monto aproximado de \$ 6.288.045 (US 2.2675,76) por faena y la inversión del montaje de las redes innovadas es de \$ 16.568.476 (US 3.646.59) excediendo en \$8.569.476 (US 3.646.59), al costo de las redes tradicionales, el análisis de la rentabilidad, incluyendo los ingresos menores para la red innovada por los factores de selectividad, muestran que este excedente de la inversión se recupera en ¼ de año, como lo indica el valor de la Tasa interna de retorno (TIR), así mismo, el valor presente neto (VPN), de la red innovada, que es la diferencia entre todos los ingresos y egresos, duplica el correspondiente a la red tradicional, demostrando que la inversión de las nuevas tecnologías tienen una mejor rentabilidad frente a las tradicionales.</p>	<p>A-4 Evaluación técnica y económica de innovaciones en el sistema de arrastre de la flota industrial camaronera del caribe colombiano</p>

2.2 RESULTADOS INDIRECTOS

RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS OBTENIDOS
Posibilitar la formación de dos investigadores a nivel de Pregrado	Se generaron dos proyectos de tesis de pregrado (Ingeniería Pesquera), involucrando de dos estudiantes, directamente al proyecto que están próximos a culminar, que lo hicieron a través del presente Proyecto (Anexo 5).
Construcción de intercambio de información científica y técnica con expertos FAO sobre fauna acompañante	En conjunto con la coordinación en Colombia del proyecto Reduction of Enviromental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and change of Management, desarrollado por GEF-FAO, se desarrollaron diferentes actividades que contribuyeron al cumplimiento de los objetivos planteados; entre ellas, la elaboración de un reporte técnico que caracteriza la flota de arrastre en Mar Caribe de Colombia (Anexo 1), Talleres con el INCODER y los armadores pesqueros para socializar el proyecto, así como la presentación de los informes de avance requeridos por GEF-FAO (Anexo 6 y 7).
Presentación de ponencias en eventos y simposios	<p>Se coordinó y se participó en la realización de un “Taller sobre los resultados del proyecto reducción del impacto de la pesca de arrastre de camarón GEF-FAO” que se realizó en el INCODER Bogotá el 2 de octubre del 2006 para la presentación de los resultados finales de los proyectos desarrollados en el Caribe y el Pacifico colombianos (Anexo 8).</p> <p>Se participó en la jornada EXPOUNIMAG de la Universidad del Magdalena con la presentación de un poster en el mes de octubre del 2005 (Anexo 9).</p>

3. PERSONAL PARTICIPANTE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

INVESTIGADOR	FORMACION	FUNCION DENTRO DEL PROYECTO	ENTIDAD APORTANTE DE LOS RECURSOS
Harley Zúñiga Clavijo	Ingeniero Pesquero. M.Sc. Pesca Industrial	Director	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
Luis M. Manjarrés Martínez	Ing. Pesq. M.Sc. Biología Marina. Especial. Estadíst.	Coinvestigador	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.
Luis Duarte	Biólogo Marino, Cand. a Ph.D. Univ. de Concepción.	Coinvestigador	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.
Jairo Altamar López	Ingeniero Pesquero, Especialista en Tecn. de Captura.	Coinvestigador	INCODER
Felix Cuello	Profesional SIG	Coinvestigador	INCODER
Fabián Escobar Toledo	Ingeniero Pesquero. Coord. Biología Pesquera	Coinvestigador	INCODER
Jorge Viaña Tous	Especialista en Hidroa-cústica y Manejo de SURFER.	Coinvestigador	INCODER
Hilda González Yahín.	Ing. Pesquero.	Profesional Apoyo Investig. Enlace INCODER.	INCODER
Javier Sánchez	Est. Pregrado Ing. Pesquera	Tesista Pregrado	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
Diana De Los Ríos	Est. Pregrado Ing. Pesquera	Tesista Pregrado	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

4. AGRADECIMIENTOS

La realización del Proyecto fue posible gracias a la ayuda de varias personas e instituciones y por ello queremos dejar constancia de sus nombres.

A la Universidad del Magdalena, que con la anuencia del señor rector Carlos Eduardo Caicedo Omar, apoyó la ejecución del Proyecto.

Al INCODER, instituto coejecutor y cofinanciador del Proyecto. Especialmente a Argiro Ramírez, Carlos Barreto, Consuelo Corchuelo y Luis Álvarez.

Al Dr. Carlos Francisco Diazgranados, anterior Gerente de la OET No. 01 del INCODER, por su decidido apoyo para la vinculación de esa entidad al Proyecto.

Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de productividad.

A las tripulaciones de los barcos camaroneros en que se efectuaron las dos campañas comerciales paralelas a bordo de dos embarcaciones, para evaluar el efecto y el consumo de combustible de las nuevas tecnologías, comparadas con las redes actualmente usadas por la flota (agosto y noviembre/200

Un especial reconocimiento a Foción Escorcía, por su disposición a colaborar en la fase inicial de gestación del proyecto y procurar los contactos con las empresas pesqueras.



REBYC

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

Colombia

Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camaronero del mar caribe de Colombia

by

**Harley Zúñiga Clavijo,
Jairo Altamar y Luis Manjarrés**



CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LA FLOTA DE ARRASTRE CAMARONERO DEL MAR CARIBE DE COLOMBIA

Harley Zúñiga Clavijo, Jairo Altamar y Luis Manjarrés

Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales - LIPET
Universidad del Magdalena Cr32 22-08, Santa Marta-Colombia
harleyz@etb.net.co; gieep@unimag.edu.co

RESUMEN

Se realizó un censo para caracterizar la flota camaronera que pesca en el Caribe colombiano (Cartagena y Tolú). El número de embarcaciones con patente para operar en el año 2004 es de 53, de los cuales el 56.6% son de bandera colombiana y el 43.4% extranjera. Se encuentran barcos con antigüedad de construcción de 27 años y los últimos que entraron a la flota datan de 1991. La eslora de los barcos oscila entre 13.2 y 24.8 m, predominando las de 21.3 m. La potencia de motor más común es 450 HP, marcas Caterpillar y Cummins, todos con reductor Twin Disc, relación de 5.9:1. 41 barcos tienen casco de acero, 11 de fibra de vidrio y 1 de ferrocemento. En la maquinaria de cubierta predomina el malacate (winche) Mc. Elroys Hoist 505 (45.3%), le sigue el Rice, modelo R800D (37.7%), todos accionados mecánicamente. Solo 7 barcos pequeños que operan en Tolú poseen accionamiento hidráulico. Los modelos de redes que se utilizan actualmente en la flota, son la "Japonesa" (56.6%) y la "Coreana" (43.4%), de 42 y 37' de relinga superior, respectivamente, y pueden estar aparejadas con puertas de 8'x36" y 9'x36". La flota pesca principalmente entre 21 y 80 m, de profundidad en fondos duro-arenosos y areno-fangosos al norte y al sur de Cartagena, respectivamente.

Palabras claves: Flota arrastrera, camarón, redes de arrastre, embarcaciones, Mar Caribe, Colombia

ABSTRACT

The technical characteristics of the shrimp trawl fleet operating in the Colombian Caribbean Sea, between Cartagena and Tolú were registered. There are 53 officially authorized vessels, 56.6% of them have Colombian registration and the 43.4% foreign one. The oldest vessels are 27 years old and the newest ones began operations in 1991. The vessels are 13.2 through 24.8 m long, being 21.3 m the modal length. The more common engine power are Caterpillar and Cummins 450 H.P. with Twin Disc reducer of 5.9:1.0 ratio. 41 vessels have steel hull, 11 glass fiber hull and 1 ferro-cement hull. The Mc. Elroys Hoist 505 is the most common mechanically-powered winch (45.3%), followed by the Rice Model R800D (37.7%). Only 7 vessels from Tolú Port have hydraulically-powered winches. Trawl nets have "Japanese" (56%) and the "Corean" (43.4%) models with 42' and 37' of headrope respectively, and can use otterboards of 8'x36" or 9'x36". The fleet operate between 12 and 45 fathoms depth, characterized by hard-sandy bottoms north to Cartagena and sandy-muddy bottoms south to Cartagena.

Key words: Bottom trawl fleet, shrimp, trawl net, vessel, Caribbean Sea, Colombia

INTRODUCCIÓN

En 1954 la Bureau of Comercial Fisheries de Estados Unidos realizó algunos cruceros de investigación pesquera a bordo del barco "OREGÓN II", los cuales indicaron la presencia de camarón y peces comerciales en Colombia, iniciándose así la pesca comercial del camarón a finales de la década del 50 en el Pacífico y en 1968 en el Atlántico.

Los recursos pesqueros del Atlántico y el Pacífico colombianos se han estudiado a través de varias evaluaciones y prospecciones pesqueras, entre ellas las realizadas por: a) el Proyecto de Desarrollo Pesquero PNUD-FAO-INDERENA, realizado a bordo del B/I “CHOCÓ” (Ben-Tuvia y Ríos, 1969); b) la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y el INDERENA en 1981, a bordo del “CARIBBEAN STAR II” (Anón., 1981); c) el convenio FAO-NORAD/PNUD a bordo del B/I “Dr. FRIDTJOF NANSEN” (Strømme y Saetersdal, 1989) y d) el Programa de Pesca INPA-VECEP/UE e INVEMAR-COLCIENCIAS, a bordo del B/I “ANCÓN” y ARC “MALPELO”, (Manjarrés et al., 1996,1998; García et al.,1999), y el más reciente efectuado por INPA-COLCIENCIAS en el B/I “ANCÓN” (Anón. 2002).

En el Caribe colombiano la explotación del camarón se dio con el nacimiento de la empresa Vikingos de Colombia S.A., que comenzó su operación con un barco en 1968 y en 1969 operaron con once unidades del tipo “Florida”, acondicionados con los mismos equipos utilizados en las pesquerías de Estados Unidos. A partir de los años 80 se dio una innovación tecnológica importante, heredada de los pescadores coreanos, consistente en el uso de dos equipos por banda. De esta manera se aumentó el área barrida y en consecuencia la capturabilidad del arte de pesca.

La actual problemática de la pesquería Industrial del camarón en Colombia, hace particularmente importante y oportuna la introducción de innovaciones tecnológicas que propendan por hacerla más eficiente y sostenible, en adición a la estrategia de manejo de los recursos explotados. Por ello, es conveniente conocer el escenario tecnológico actual de la flota. Con este propósito, en el presente trabajo se caracterizan las artes de pesca, las embarcaciones y algunos aspectos económicos relacionados con la pesquería, a manera de diagnostico preliminar para la toma de decisiones con miras a consolidar una industria rentable y sostenible en el tiempo.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para caracterizar la flota de arrastre camaronera que opera en el Caribe colombiano, se hizo uso de técnicas primaria y secundaria, de recolección de información. Mediante observación directa de las unidades de pesca y entrevistas con los armadores de los barcos, patrones de pesca, marineros, rederos y jefes de operaciones de las empresas pesqueras que agencian las motonaves, se obtuvo información detallada sobre las características técnicas de las embarcaciones y las artes de pesca. La información secundaria estuvo constituida por certificados expedidos por la DIMAR, el historial operativo de los barcos y las bases de datos de las patentes otorgadas por la Subdirección de Pesca del INCODER, que en la actualidad es la entidad rectora de la pesca en Colombia, además de los estudios de Buelvas (1996) y Viaña (2000).

Con base en lo anterior, se efectuó una relación de la flota camaronera registrada para el año de 2003 en el Caribe colombiano. Dicha relación incluye los siguientes datos de las embarcaciones: nombre, marca, modelo y potencia del motor, marca y relación del reductor, clase de almacenaje, modalidad de empresa productiva, tipo de red y longitud de la relinga superior (Anexo).

Respecto a las características técnicas de los equipos de pesca usados por la flota, se realizó un levantamiento de los planos de las redes y una caracterización completa que incluye longitudes de las relingas con sus respectivos calibres y tipos de materiales de construcción, y para cada sección de la red, tipo de material, tratamiento físico, número de hilo, calibre, tamaño de malla, número de mallas en los bordes superior e inferior, caída, razón de corte y porcentaje

de armado. Sobre el aparejamiento se especifica: largo, diámetro, material, longitud y peso de los cables de arrastre, galgas, lastres, flotadores y puertas de arrastre. Además se elaboró un diagrama del ángulo de ataque de las puertas y el arreglo de las cadenas del sistema de remolque.

Sobre la información económica y financiera de los buques camaroneros, se confrontan los ingresos estimados contra los costos corrientes y administrativos, también se presentan las inversiones por mantenimiento y adquisición de materiales y equipos.

RESULTADOS

Tamaño y distribución de la flota

En el Caribe colombiano solo se encuentran registradas con patente ante la Subdirección de Pesca del INCODER, para operar en el período comprendido entre los años de 2003 y 2004, 53 embarcaciones dedicadas a la pesca de arrastre de camarones de aguas someras, de las cuales el 56.6% son de bandera colombiana y el 43.4% son de bandera extranjera (Tabla 1).

Tabla 1. Nacionalidad de las embarcaciones camaroneras que operan en el Caribe colombiano.

Nacionalidad	Número	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Belice	21	39.6	39.6
Colombia	30	56.6	96.2
Nicaragua	1	1.9	98.1
Venezuela	1	1.9	100.0
Total	53	100.0	-

Sector Productivo

En Colombia el desarrollo de la pesca Industrial se ha dado por iniciativa de la Empresa privada, de allí que el tipo de empresa productiva corresponde en el 100% al sector particular, sin encontrar otra clase de asociaciones o cooperativas de carácter social. La flota solo tiene dos puertos base: Cartagena y Tolu (Fig. 1).

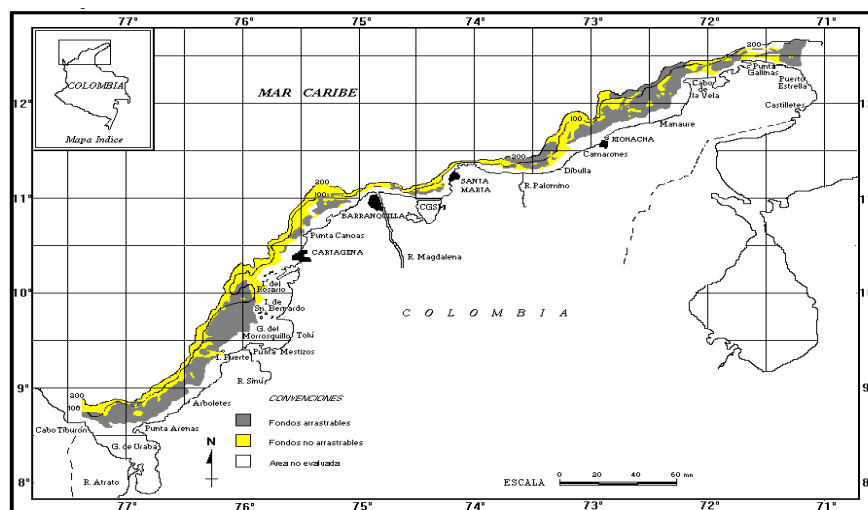


Figura 1. Zonas de pesca del camarón de aguas someras en la plataforma del Mar Caribe de Colombia que incluye los fondos arrastrables.

Características de los barcos

El 87% de las embarcaciones son del tipo “Florida”, con casco en “V”, también denominadas “tangoneras”, que operan 4 equipos, dos (2) redes por banda, a excepción de siete barcos, con sede en Tolú, los cuales poseen una sola red por banda (Fig. 2).



Figura 2. Barco típico de la flota camaronera del Caribe colombiano.

Eslora. Las esloras fluctúan entre 13.16 y 24.84 m, el valor modal es 21.33 m (37% de las embarcaciones). Los siete barcos con sede en Tolú (13.2 %) tienen una eslora de 13.16 m. Se trata de una modalidad de barcos japoneses, con casco de fibra de vidrio, que fueron objeto de un Programa de donación de la Agencia de cooperación Internacional del Japón (JICA) y que operan en el área del Golfo de Morrosquillo (Tabla 2).

Potencia. La potencia de motor varía entre 165 y 520 HP, encontrando que la mayoría de las embarcaciones (43.4%) tienen máquinas de 450 HP. Las marcas de motores marinos instalados son Caterpillar, Cummins y Yanmar, siendo Caterpillar la más frecuente (62.2%) (Tabla 2).

Tabla 2. Valores mínimo y máximo de algunas características de la flota.

Características	N	Mínimo	Máximo	Moda
Eslora (m)	53	13.16	24.84	21.33
Manga (m)	53	3.75	7.27	-
Potencia Motor (HP)	53	165	520	450
TRB.	53	20.4	136.0	-
TRN.	53	2.6	101.9	-
Longitud relinga superior (pies)	53	37	52	-
Número de redes	53	2	4	4

Material del casco. 41 de los 53 barcos de la flota (77.4%) tienen casco de acero, 11 de fibra de vidrio y solo uno de ferrocemento.

Maquinaria de cubierta. El malacate (winche) que predomina en la flota es el de marca Mc. Elroy Hoist 505, instalado en 24 barcos (45.3%). Un solo barco posee un modelo diferente de esta misma marca, el 505 – 36. Otra fracción importante de la flota (37.7%) utiliza el winche de construcción mexicana marca Rice, modelo R800D, y solo un barco tiene el Stroudsburg. A diferencia de los barcos que operan en Cartagena, los siete barcos de Tolú utilizan winches hidráulicos de construcción japonesa. El accionamiento del 85% es mecánico, construido con dos transmisiones, una por banda desde la toma de fuerza del motor y otra por cadena en el accionamiento directo del winche, lo cual constituye una norma general; el 15% restante de los barcos posee accionamiento hidráulico (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de la marca, modelo y tipo de accionamiento de los winches camaroneros.

Marca y modelo	Accionamiento	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Japonés (1.0Tx60M) x 2	Hidráulico	7	13.2	13.2
Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico	24	45.3	58.5
Mc.Elroy Hoist. 505-36	Hidráulico	1	1.9	60.4
Rice R800D	Mecánico	20	37.7	98.1
Stroudsburg	Mecánico	1	1.9	100.0
Total	-	53	100.0	-

Equipo electrónico. Todos los barcos de la flota camaronera del Caribe colombiano están dotados con ayudas electrónicas para la ubicación del fondo y la detección de cardúmenes, en donde sobresalen las video-sondas, particularmente las Furuno FVC 581 y 251. Para la navegación utilizan posicionadores satelitales (GPS), principalmente de las marcas Furuno GP 80 y GP 1650, Magellan 1903B-30 y Garmin 145, entre otros. Además poseen radios SSB, VHF, radar y compás magnético.

Capacidad de bodegas. En términos generales, las capacidades de las bodegas son, en su orden: diesel: 13,800 Galones, lubricantes: 200 Galones, agua: 3,000 Galones y almacenamiento de la captura: 40 m³.

Año de construcción. Por lo general, la depreciación en línea recta en el ambiente marítimo sólo es válida para efectos contables; en realidad, cuando se trata de embarcaciones pesqueras, ésta es relativa, puesto que las reparaciones generales de un barco permiten recuperarlo de tal manera que queda apto para seguir operando en buenas condiciones. En este sentido, es normal que se encuentren barcos hechos en 1978, siendo en 1991 cuando se construyeron los últimos barcos que entraron a la flota. No obstante, 1990 es el año de antigüedad que marca la pauta, con el 20.8%, siguiendo, en su orden: 1991 (18.9%) y 1984 (17%). Estos picos obedecen a que a principios de la década del 90 se construyeron 20 barcos en un astillero de Barranquilla (Colombia) para la empresa Pesbocol S.A., anteriormente llamada Vikingos de Colombia S.A. (Tabla 4).

Tabla 4. Año de construcción de los barcos de la flota.

Año de Construcción	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1978	1	1.9	1.9
1979	1	1.9	3.8
1980	5	9.4	13.2
1981	3	5.7	18.9
1982	2	3.8	22.6
1983	5	9.4	32.1
1984	9	17.0	49.1
1985	6	11.3	60.4
1990	11	20.8	81.1
1991	10	18.9	100.0
Total	53	100.0	-

Excluidor de tortugas “DET”. El empleo del dispositivo excluidor de tortugas “DET”, en la pesquería del camarón en Colombia, fue impuesto mediante la Resolución 000157 de 1993, emanada del INPA, obligando su utilización a partir de mayo de 1994, modificada parcialmente por la resolución 000068 de marzo de 1999. El tipo de excluidor adoptado por la flota fue el “SUPER SHOOTER” (Fig. 3).

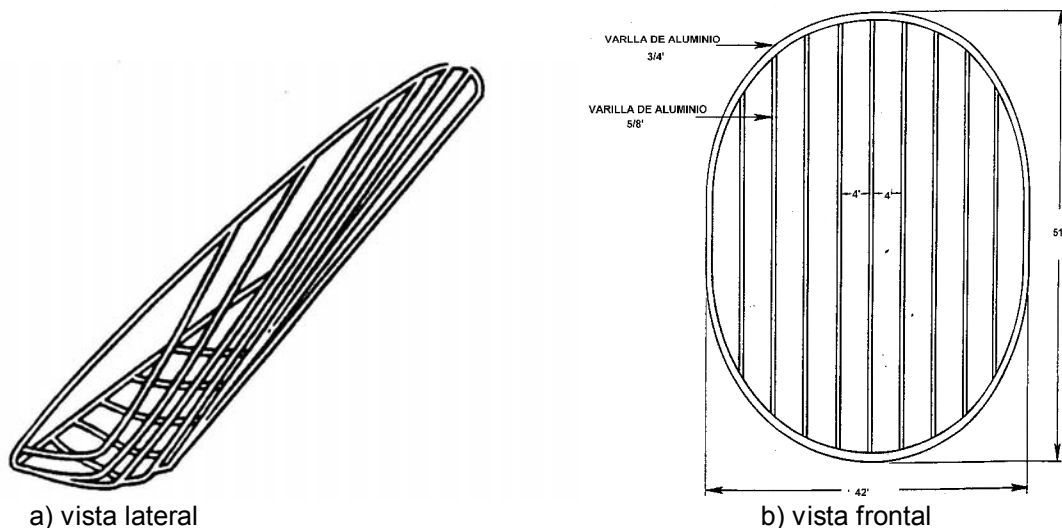


Figura 3. Dispositivo excluidor de tortugas “DET” del tipo “Super Shooter”.

Este tipo de excluidor está construido con varilla sólida de aluminio, cuyo marco ovalado tiene 51” de alto por 42” de ancho y un diámetro de $\frac{3}{4}$ ”. Las varillas verticales de la parrilla se construyen de aluminio sólido de $\frac{5}{8}$ ” de grueso, soldadas al marco del ovalo con 4” de separación. Cada barrote vertical tiene un dobléz de 45°, cerca de la parte inferior del marco (Graham, 1993).

APAREJAMIENTO Y CABLES DEL EQUIPO DE PESCA

Puertas de arrastre. La flota utiliza puertas planas rectangulares de zapata ancha, típica de la pesca de arrastre del camarón, construidas con cinco tablas de madera verticales y cuatro horizontales, con ranuras de separación entre tablonés de 2” (FAO, 1974). El sistema de

sujeción del cable de arrastre está compuesto por cadenas de ½” que permiten el ajuste fácil del ángulo de ataque, moviendo el punto de remolque, alargando o acortando las cadenas. Por lo general, este punto se ajusta dejando un eslabón de más en el ramal superior delantero, con respecto al inferior y el trasero superior, con uno o dos eslabones más que el correspondiente en la parte inferior, de acuerdo con las preferencias del patrón de pesca. En este sentido, se encuentran arreglos tales como: 20 – 19 y 37 – 36 ; 17 – 17 y 34 – 34; 16 – 16 y 35 – 35 (Fig. 4)

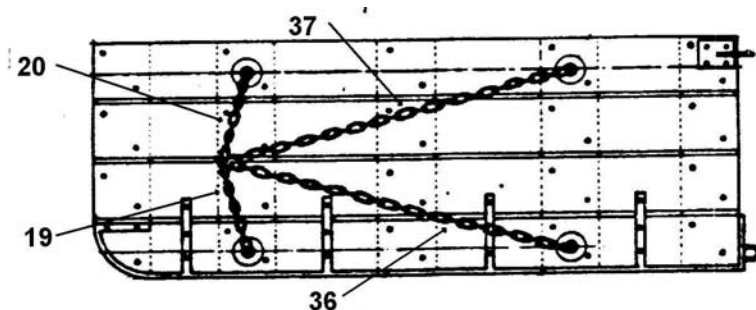


Figura 4. Puerta de arrastre plana rectangular de madera, mostrando el sistema de sujeción de las cadenas a los cables de arrastre.

Como caso excepcional se encontró una calibración compuesta únicamente por tres ramales, los dos delanteros y uno solo trasero inferior, cuyo arreglo es 14.5 - 13.5 y 32.5. El tamaño de la puerta de arrastre plana horizontal de madera se establece midiendo el largo en pies y el ancho o alto en pulgadas; de esta forma, la configuración mas usada en la flota camaronera del Caribe colombiano son las puertas 8’x36” (43.4%) y las 9’x36” (37.7%). El porcentaje restante (18.9%) corresponde a las puertas de arrastre empleadas por los barcos del Golfo de Morrosquillo, que solo utilizan una red por banda de 49” y sus puertas son más pequeñas, siendo las dimensiones 6’x28”, construidas con tres tablones horizontales de 18 cm y ranuras de 2” de separación (Tabla 5).

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de las dimensiones de las puertas de arrastre en relación con el puerto base (pies x pulgadas).

Dimensiones de las puertas	Puerto base	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
10x40	Cartagena	1	1.9	1.9
6x28	Tolú	7	13.2	15.1
8x36	Cartagena	23	43.4	58.5
8x40	Cartagena	2	3.8	62.3
9x36	Cartagena	20	37.7	100.0
Total	-	53	100.0	-

Cable de arrastre. En virtud de que la profundidad de pesca oscila entre 12 y 90 m, la cantidad de cable de arrastre en promedio por carrete es de 450 m, con calibre de 5/8”, tipo Tonina, construido en acero de arado mejorado galvanizado, con alma de fibra textil y clasificación 6x19 (Camesa, 2000).

Galgas o tijeras. La longitud de las tijeras varía entre 54 a 72 m, de cable de acero tipo Tonina de ½”, con la misma característica constructiva del cable de arrastre.

Lastre. Está constituido por ondas de cadena de 3/8”, en donde cada una está compuesta por 15 eslabones, cuya separación es de 1’ y cada 12 ondas lleva tres chorros de cadena de 1/2”, cada uno, compuesto por 5 o 6 eslabones. La distribución en la relinga inferior es de 12 ondas, 3 chorros, 12 ondas, 3 chorros y 12 ondas. El peso total del lastre es de 30 kg.

Cadena espantadora. Se utilizan 22 metros de cadena de 3/8”, cuyo peso es de 75 kg.

Flotadores. Solo se utilizan dos (2) flotadores de presión de 200 mm de diámetro en el borde superior del dispositivo excluidor de tortugas.

REDES DE ARRASTRE

Características generales. Actualmente la flota está utilizando solamente las redes tipo “Coreana” y “Japonesa” de 37 y 42’ respectivamente, con la tendencia a disminuir cada vez más la longitud de la relinga superior, lo que refleja una estrategia por reducir la resistencia al avance y de esta forma el consumo de combustible, dado el costo elevado de este insumo de operación.

En la Tabla 6, se aprecia que la frecuencia de uso de la red Japonesa en la flota es de 56.6%, y de la Coreana de 43.4%. Vale anotar que el porcentaje de la red Japonesa incluye las usadas por los siete barcos de Tolú, que emplean este tipo de red, pero con longitudes de relinga de 49’, operando una sola red por cada banda.

Tabla 6. Distribución y porcentaje de los modelos de redes en cada uno de los puertos, teniendo en cuenta el número de redes por banda.

Número de redes por banda	Modelo de red	Puerto Base		Total	Porcentaje
		Cartagena	Tolú		
2	Japonesa	-	7	7	13.2
4	Coreana	23	-	23	43.4
4	Japonesa	23	-	23	43.4
Total	-	46	7	53	-

De las redes tipo Japonesa, el 41.5%, está construida con relinga de 42’ y su aparejamiento está armado con puertas grandes de 9’x36”. De igual manera, y como regla general, para el modelo Coreano, construido con relinga de 37’, el aparejamiento está armado con puertas pequeñas de 8’x36”, con excepción de la red Japonesa del barco que posee la mayor potencia (520 HP), el cual usa 52’ de relinga y puertas grandes de 10’x40” (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Frecuencia y porcentaje de la longitud de la relinga superior de las redes.

Longitud de la relinga superior (pies)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
37	23	43.4	43.4
42	22	41.5	84.9
49	7	13.2	98.1
52	1	1.9	100.0
Total	53	100.0	-

Tabla 8. Características de las puertas de arrastre, según tipo de red usada y puerto de operación.

Dimensiones de las puertas de arrastre (pies x pulgadas.)	Modelo de la red	Puerto Base		Total
		Cartagena	Tolú	
10x40	Japonesa	1	-	1
6x28	Japonesa	-	7	7
8x36	Coreana	23	-	23
8x40	Japonesa	2	-	2
9x36	Japonesa	20	-	20

Planos generales y características técnicas de las redes

Se presenta el plano de cada modelo de red, siguiendo la normatividad FAO, con las dimensiones y el material de sus relingas, así como las características técnicas específicas, con las longitudes de cada sección de la red expresadas en mallas (Tablas 9, 10, 11 y 12) (Fig. 5 y 6).

Tabla 9. Longitud, diámetro y material de las relingas de la red Japonesa.

Relinga	Longitud	Diámetro (pulgadas)	Material
Relinga superior	12.8m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)
Relinga inferior	14.80m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)

Tabla 10. Medidas en mallas de cada pieza de la red Japonesa con sus características técnicas.

Sección	Material	Tipo de tratamiento	Nº del hilo	Diámetro del hilo (mm)	2a ^a (pulg.)	Nmbs ^b	Nmbi ^c	Nmh ^d	Razón de corte	Angola	
Tapa superior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	190	10	180	1N1B	4"	
Tapa inferior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	190	35	155	1N2B	4"	
Brazo	PE	Gris verde	21	1.9	2"	47.5	47.5	240	AN	-	
Cuchilla	Superior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	1	-	80	1N1B+1N2B;	4"
	Inferior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	1	-	-	1T2B	4"
Traslape	PE	Gris verde "	-	-	-	-	-	35	-	-	
Bolso	PE	Gris verde "	42	2.5	1 ¾"	120	120	100	-	-	

^a 2a: Tamaño de malla, medida de medida de medio nudo a medio nudo totalmente estirada.

^b Nmbs: Número de mallas en el borde superior de la sección (horizontales).

^c Nmbi: Número de mallas en el borde inferior de la sección (horizontales).

^d Nmh: Número de mallas de caída de la sección (verticales).

Tabla 11. Longitud, diámetro y material de las relingas de la red Coreana.

Relinga	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)	Material
Relinga superior	11.27m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)
Relinga inferior	13.75m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)

Tabla 12. Medidas en mallas de cada pieza de la red Coreana con sus características técnicas.

Sección	Material	Tipo de tratamiento	N° del hilo	Diámetro del hilo (mm)	2a ^a (pulg.)	Nmbs ^b	Nmbi ^c	Nmh ^d	Razón de corte	Angola	
Tapa superior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	170	1	170	1N1B	4"	
Tapa inferior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	160	25	135	1N2B	4"	
Brazo	PE	Gris verde	21	1.9	2"	47.5	47.5	240	AN	-	
Cuchilla	Superior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	1	-	70	1N1B	4"
	Inferior	PE	Gris verde	21	1.9	2"	-	-	-	1T2B	4"
Traslape	PE	Gris verde	-	-	-	-	-	35	-	-	
Bolso	PE	Gris verde	42	2.5	2 3/4"	120	120	100	-	-	

^a 2a: Tamaño de malla, medida de medida de medio nudo a medio nudo totalmente estirada

^b Nmbs: Número de mallas en el borde superior de la sección (horizontales)

^c Nmbi: Número de mallas en el borde inferior de la sección (horizontales)

^d Nmh: Número de mallas de caída de la sección (verticales)

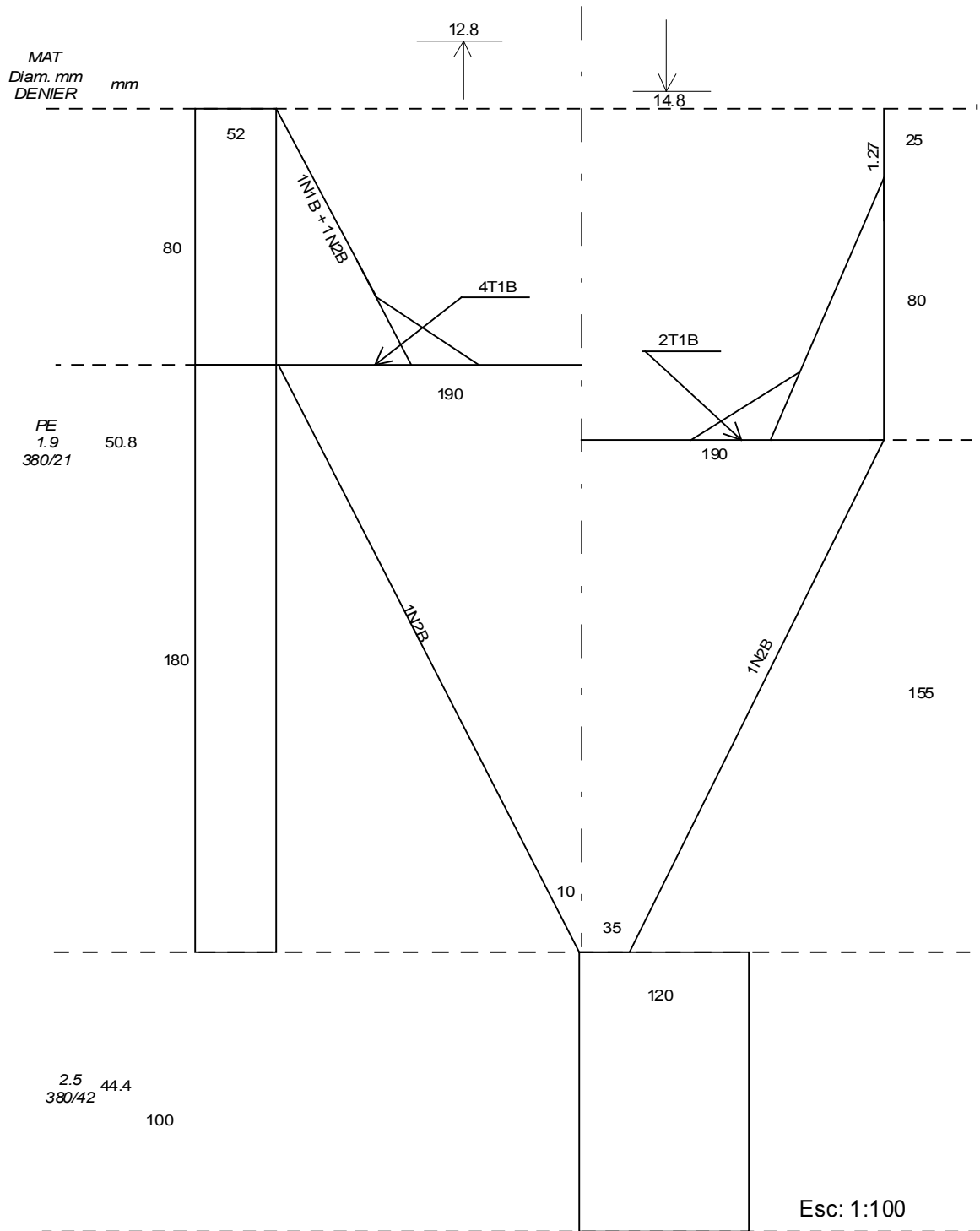


Figura 4. Red de arrastre camaronera, tipo "Japones" de 42' Escala 1:100

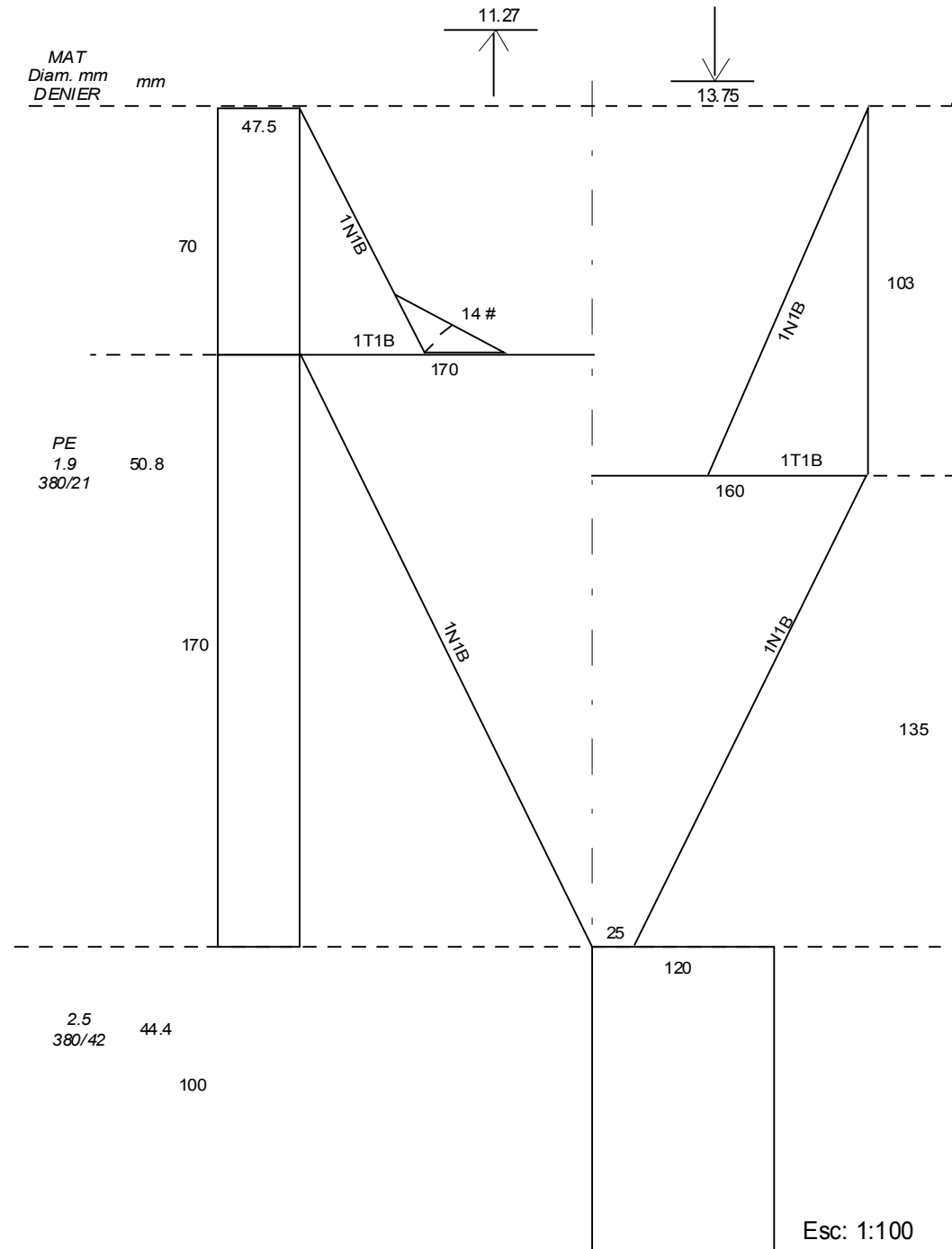


Figura 5. Red de arrastre camaronesa, tipo “Coreana” de 37’ Escala 1:100.

ZONAS DE PESCA Y TIPOS DE FONDO

Tradicionalmente, las zonas de pesca se han referenciado según la estratificación propuesta en el acuerdo 000012 del INPA (1995), allí se establecen siete zonas de pesca en el Caribe colombiano así: zona 1, Cabo Tiburón – Punta Arboletes; zona 2, Punta Arboletes – Punta Rincón; zona 3, Punta Rincón – Punta Galeras; zona 4, Punta Galeras – Desembocadura de la

Ciénaga Grande de Santa Marta; zona 5, Desembocadura de la Ciénaga Grande de Santa Marta – Cabo San Agustín; zona 6, Cabo San Agustín – Punta Carrizal y zona 7, Punta Carrizal – límite terrestre entre Colombia y Venezuela (Fig. 1).

No obstante, en la actualidad la información estadística se viene consolidando en función de dos grandes sectores: la zona norte, que abarca desde la ciudad de Cartagena hasta punta Espada en la península de La Guajira, en límites con Venezuela, y la zona sur, comprendida entre Cartagena y Cabo Tiburón, en los límites con Panamá. Por las características de la plataforma de la zona norte, los fondos arrastrables inician a la altura de la desembocadura del río Buritaca, los cuales son duros y arenosos (CIOH, 2000) y se pesca en veriles de profundidad comprendidos entre 12 y 72 m. La mayoría de los fondos de la zona sur son arenofangosos (CIOH, 2000) y se pesca en profundidades cercanas a los 90 m.

ASPECTOS ECONÓMICOS

En esta sección se presenta la información sobre los ingresos y los costos de operación de una embarcación típica camaronera, para el ejercicio de un viaje de pesca, según datos proporcionados por varios armadores entrevistados.

Tabla 13. Información económica y financiera relativa a la operación de un barco de arrastre camaronero durante un viaje de pesca (duración promedio: 40 días).

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALORES POR VIAJE ^a	
		(\$)	(\$)	(US\$) ^b
INGRESOS	5500 lbs	9500/ lb	52,250,000	19,351.85
Camarón de primera calidad				
COSTOS CORRIENTES				
Combustible	12000 Gals	1950 /Gal	23,520,000	8,711.11
Lubricantes	90 Gals	15000/Gal	1,350,000	500.00
Gas freón			380,000	140.74
Mantenimiento Sist. de frío			80,000	29.62
Revisión del Sist. general			150,000	55.55
Provisión de boca			300,000	111.11
Salarios (15%)			7,837,500	2,902.77
Herramientas varias			500,000	185.18
Rep. y Mant. de casco			1,000,000	370.37
R. y M. de maquinaria			1,000,000	370.37
R. y M. de equipo electro.			200,000	74.07
R. y M. de redes y aparejo			1,000,000	370.37
Cabos			300,000	111.11
COSTOS ADMINISTRATIVOS				
Administración (7%)			3,657,500	1,354.62
Derechos de puerto			800,000	296.29
Impuestos			300,000	111.11
Seguros de buque			1,800,000	666.66
Seguros personales			510,000	188.88
Permisos de pesca			300,000	111.11
			47,685,000	17,661.11
INVERSIONES				
Buque			450,000,000	166,666.66
Equipo electrónico			15,500,000	5,740.74
Equipos pesqueros			11,000,000	40,740.74
Moneda base de información			pesos colombianos (\$)	dólares (US)

^a Al año se realizan 7 viajes de pesca.

^b Calendado a una tasa de cambio de 1 US\$ = \$2700.

DISCUSIÓN

A mediados de la década pasada la pesquería del camarón constituía la actividad de pesca industrial más importante del país, superando en número de embarcaciones a las pesquerías del atún, caracol, langosta y peces demersales de valor comercial, cuya flota estaba compuesta por 100 embarcaciones en el Atlántico (Mora, 1988). En el año de 1999, el número de embarcaciones se redujo a 84, mientras que el presente trabajo arroja un número de 53 motonaves (INCODER, 2004).

Esta reducción significativa, se debe a las grandes dificultades que afronta la pesquería, por efecto del negativo impacto de factores como: la disminución en las capturas (de 2272 t en 1992 a 1208 t en 2000; INPA, 2001); la reducción de los precios en los mercados internacionales, los elevados costos de operación, representados principalmente en el consumo de combustible; la carencia de medidas adecuadas de manejo que propendan por la sostenibilidad de éste recurso y la falta de incentivo para enfrentar los riesgos involucrados en el desarrollo de nuevas alternativas de pesca, conduciendo de esta forma a que las empresas dependan cada vez más de lo poco que capturan, lo que hace cada vez más probable el colapso de la pesquería.

Shawyer (1997), en el marco de una consultoría Internacional de la FAO, efectuó un estudio sobre costos de operación y rentabilidad de una embarcación típica camaronera de aguas someras, concluyendo que el elevado consumo de combustible por hora de arrastre al precio de nuestro país, es el principal factor que incide en la baja rentabilidad de las operaciones de esta pesquería, lo cual se corrobora en el reporte económico y financiero presentado en este estudio, en el cual, para una faena de 40 días, es preciso llenar los tanques con 12.000 galones a un costo de aproximadamente 23.5 millones de pesos colombianos.

En el aspecto tecnológico (Viaña y Manjarrés, 2002), reportaron que la flota utilizaba modelos de redes tales como la “semibalón” y la “flat net”, de 46’ y 42’ de relinga superior, respectivamente. Actualmente, esos modelos han sido reemplazados por redes mas pequeñas, al punto que la flota comparte casi en términos equitativos los tipos “Coreana” y “Japonesa”, con relingas de 37’ y 42’ respectivamente, lo cual permite inferir la estrategia de ir reduciendo el tamaño de las redes para disminuir la resistencia al avance y, en consecuencia el consumo de combustible.

Atendiendo a las dificultades por las cuales atraviesa este sector de la economía es pertinente plantear la necesidad de propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura al tiempo más eficientes y de menor impacto ambiental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En lo que respecta al aspecto tecnológico, las innovaciones se han basado sólo en modelos importados, sin obedecer a la validación técnica de éstas, lo cual se debe a que el desarrollo de la pesca en Colombia se ha dado sólo por el impulso de la iniciativa privada y muchos de sus protagonistas son más empíricos que técnicos.

También se encuentra viable explorar mecanismos la disponibilidad de incentivos para enfrentar el reto de experimentar programas de diversificación de pesquerías, que permitan el desarrollo de nuevas alternativas de pesca, conduciendo de esta forma a que las empresas no dependan cada vez más de una sola pesquería.

De otro lado, se reitera la conveniencia de evaluar la viabilidad técnico-económica y ecológica de la introducción de innovaciones tecnológicas en la pesquería del camarón en Colombia, que involucren cambios en el material y diseño de las redes y las puertas de arrastre, en la premisa de reducir el consumo de combustible y de igual manera la captura de fauna acompañante, al incrementar el tamaño de malla en las secciones del cuerpo de la red que anteceden al copo, en contraste con los diseños actuales que se caracterizan por un tamaño uniforme en estas secciones, haciéndolos menos selectivos.

Al respecto, se propone diseñar y experimentar una red construida en material "SPECTRA", manufacturado en forma trenzada con cuatro hilos sin nudos en las mallas, tipo "ULTRA CROSS", de 50' de longitud en la relinga superior y tamaños de malla (sin nudos) de 2" en el copo, introduciendo en la construcción del cuerpo y las alas el sistema de piezas con tamaño de mallas, entre 2 ¼" y 2 ¾", semejante a las redes "escameras", con cabos de refuerzo y calibres de hilo de 1.8 mm en el copo y de 1.2 mm en el cuerpo y las alas.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 1981. Informe de la Investigación sobre los recursos marítimos en la República de Colombia. JICA-INDERENA., 525p.

Anónimo. 2000. Evaluación de las pesquerías demersales del área Norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológicos pesqueros y poblacionales del recurso pargo. INPA-COLCIENCIAS. Informe técnico. Santa Marta, 2002.

Ben Tuvia, A. y C. Ríos 1969. Investigaciones sobre peces y pesca exploratoria del B/I CHOCÓ a lo largo del Caribe colombiano durante 1969. Proyecto para le Desarrollo de la Pesca Marítima en Colombia (PNUD-FAO-INDERENA). Divulgación Pesquera. No.I V II. INDERENA. Bogotá, 47p.

Buelvas J. y C. Guerrero. 1996. Equipo pesquero y motriz de la flota camaronera del Caribe colombiano. Tesis Ingeniería Pesquera.

CAMESA. Catálogo de cables de acero. México, 2000.

CIOH. 2000. Atlas cartográfico de los océanos y costas de Colombia. Publicación No. 3007. 83p.

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

García, C. (Ed). 1999. Estudio ecológico-pesquero del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano: Primera aproximación a un estudio integral. Informe técnico COLCIENCIAS, 120p.

Graham, G. 1993. Resolviendo problemas con los DET. Servicio de Extensión Marina de Texas.

Manjarrés, L., G. Rodríguez, J. Torres, A. Vergara, E. Arteaga, J. Arévalo, R. Galvis, J. Rodríguez y J. Viaña. 1996. Crucero de evaluación de Recursos Demersales en el Caribe colombiano. INPA-VECEP/INVEMAR/DEMÉR/9502. Santa Marta. Informe final, 30p.

Mora, J. 1988. Análisis de la pesca de camarón de aguas someras (*Penaeus F. notialis* y *Penaeus brasiliensis*) efectuada por la flota camaronera del Caribe Colombiano. INDERENA CIP. MS.

Shawyer, M. 1997. Conversión de barcos camaroneros. Análisis de componentes estratégicos del sector pesquero colombiano. Formulación de políticas. Programa de Cooperación Técnica. FAO. Roma, 40p.

Viaña, J. y L. Manjarrés. 2000. Inventario y caracterización general de la flota Industrial de arrastre que faena en la zona Norte del Caribe colombiano, año 2000. En. Anónimo. 2000. Evaluación de las pesquerías demersales del área Norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológicos pesqueros y poblacionales del recurso pargo. INPA-COLCIENCIAS. Informe técnico. Santa Marta, 2002.

ANEXO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS BÁSICAS DE LA FLOTA DE ARRASTRE CAMARONERA DEL CARIBE COLOMBIANO, 2004

Nombre del buque	Puerto base	Año de const.	Material del casco	Eslora (m)	Manga (m)	Bandera	Máquina principal		Reductor		Almacenaje		Sector Productivo	T.R.B	T.R.N.
							Marca/Mo.	H.P	si	no	Mec.	hielo			
Redes 1	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 2	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 3	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 4	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 5	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 6	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 7	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 8	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 9	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Bélize.	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 10	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 11	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 12	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 14	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 15	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 16	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 17	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Bélize.	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 18	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 19	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 20	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Redes 21	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	97	61	
Capurganá	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	132.4	24	
Cristo Rey	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	132.4	24	
Iluminada	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Colombiana	Cat. 3412	450	6:1		X	Empr. Particular	132.4	24	
Calypso III	Cartagena	1985	Acero	21.70	6.03	Bélize	Cat. 3408	365	6:1		X	Empr. Particular	108.3	86.65	
Don Fabio	Cartagena	1982	Acero	21.64	5.67	Nicarag.	Cat. 3412	425	6:1		X	Empr. Particular	114.5	56.10	
Capitán Wallace	Cartagena	1980	Acero	23.00	6.71	Belize	Cat. 3408	265	6:1		X	Empr. Particular	121.2	86.98	
Adriatic	Cartagena	1984	Acero	22.86	6.76	Belice	Cat.3408	400	6:1		X	Empr. Particular	122.4	97.95	
Drakar III	Cartagena	1979	Ferrocemen	24.00	6.70	Belice	Cun.1150	520	6:1		X	Empr. Particular	127.4	101.9	
Drakar IV	Cartagena	1980	Acero	21.64	5.67	Belice	Cun.1150	400	6:1		X	Empr. Particular	114.5	56.10	
Drakar V	Cartagena	1980	Acero	21.55	6.67	Belice	Cun.1150	400	6:1		X	Empr. Particular	112.9	90.33	
Drakar VI	Cartagena	1980	Acero	20.23	6.71	Belice	Cun 1150	400	6:1		X	Empr. Particular	104.0	70.64	

Continuación del Anexo.

Nombre del buque	Puerto base	Año de const.	Material del casco	Eslora (m)	Manga (m)	Bandera	Máquina principal		Reductor		Almacenaje		Sector Productivo	T.R.B	T.R.N.
							Marca	H.P	si	no	Mec.	hielo			
Drakar VII	Cartagena	1978	Acero	20.23	6.71	Belize	Cun.1250	430	6:1		X		Empr. Particular		
Don Victor	Cartagena	1981	Acero	19.69	6.12	Belize	Cat. 3412	420	6:1		X		Empr. Particular	103	70
Don Joe	Cartagena	1984	Acero	24.84	7.27	Colombiana	Cun.1150	503	6:1		X		Empr. Particular	136	40
Capitán Pecas	Cartagena	1985	Acero	20.42	6.10	Bélize	Cun.1150	365	6:1		X		Empr. Particular	77	24
Don Tony	Cartagena	1982	Acero	18.57	6.43	Bélize	Cat. 3408	365	6:1		X		Empr. Particular	101	69
Capitán Eric	Cartagena	1985	F. Vidrio	21.78	6.50	Colombiana	Cun.1150	340	6:1		X		Empr. Particular	124.5	83.25
Caribbean Star 20	Cartagena	1985	Acero	20.15	6.71	Belize	Cun.1150	500	6:1		X		Empr. Particular	68	45.49
Caribbean Star 21	Cartagena	1985	Acero	20.15	6.71	Belize	Cun.1150	500	6:1		X		Empr. Particular	68	45.49
Caribbean Star 22	Cartagena	1983	Acero	20.15	6.71	Belize	Cun.1150	500	6:1		X		Empr. Particular	68	45.49
Caribbean Star 23	Cartagena	1983	Acero	20.15	6.71	Belize	Cun.1150	500	6:1		X		Empr. Particular	68	45.49
Aldebarán III	Cartagena	1980	Acero	21.71	6.70	Belize	Cat. 3408	365	6:1		X		Empr. Particular	119.3	95.50
Centauro III	Cartagena	1981	Acero	21.12	6.10	Belize	Cat. 3408	425	6:1		X		Empr. Particular	90.0	27.00
Gergosán I	Cartagena	1981	Acero	17.90	5.90	Venezuela	Cat. 3412	425	6:1		X		Empr. Particular	82.9	37.73
Lorena	Cartagena	1985	Acero	21.95	6.10	Belize	Cat. 3412	470	6:1		X		Empr. Particular	110.8	88.7
Orión II	Cartagena	1984	Acero	20.33	6.71	Belize	Cat. 3408	365	6:1		X		Empr. Particular	105.0	71.0
Murindó	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Turbo	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Morrosquillo	Tolú	1991	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Ayapel	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Dibulla	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Caucacia	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61
Corosal	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Colombiana	Yanmar	165	6:1			X	Empr. Particular	20.40	2.61

Continuación del Anexo.

Nombre del buque	Tipo de red (nombre)	Longitud Relinga Sup.	Puertas de arrastre (medida)	No de redes	Malacate (winche) Marca/modelo	Accionamiento
Redes 1	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 2	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 3	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 4	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 5	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 6	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 7	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 8	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 9	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 10	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 11	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 12	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 14	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 15	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 16	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 17	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 18	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 19	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 20	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 21	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Capurganá	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Cristo Rey	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Iluminada	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Calypso III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Fabio	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Capitán. Wallace	Japonesa	37"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Adriatic	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar III	Japonesa	52"	10' X 40"	4	Mc. Elroy Hoist 505-36	Hidraulico
Drakar IV	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar V	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar VI	Japonesa	42"	8' x 40"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico

Continuación del Anexo.

Nombre del buque	Tipo de red (nombre)	Longitud Relinga Sup.	Puertas de arrastre (medida)	No de redes	Malacate (winche) Marca/modelo	Accionamiento
Drakar VII	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Victor	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Joe	Japonesa	42"	8' x 40"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Capitán Pecas	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Tony	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Stroudsburg	Mecánico
Capitán Eric	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 20	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 21	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 22	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 23	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Aldebarán III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Centauro III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Gergosán I	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Lorena	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Orión II	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc. Elroy Hoist. 505	Mecánico
Murindó	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Turbo	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Morrosquillo	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Ayapel	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Dibulla	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Caucacia	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Corosal	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico

Ciencias Marinas

[INICIO](#) [ACERCA DE ...](#) [ÁREA PERSONAL](#) [BUSCAR](#) [ACTUAL](#) [ARCHIVOS](#) [OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos > #1150 > Resumen

#1150 Resumen

RESUMEN REVISIÓN EDITAR

Envío

Autores	Harley Zuñiga Clavijo
Título	DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO DE LA FLOTA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL MAR CARIBE DE COLOMBIA: MODIFICACIONES PARA MEJORAR SU EFICIENCIA
Fichero original	1150-2242-1-SM.PDF 2006-11-07
Ficheros ad.	Ninguno AÑADIR UN FICHERO ADICIONAL
Persona que hace el envío	Harley Zuñiga Clavijo
Fecha de envío	November 7, 2006 - 01:39 PM
Sección	Articles
Editor/a	Ninguno asignado

Estado

Estado	Esperando asignación
Iniciado	2006-11-07
Última modificación	2006-11-07

Envío de metadatos

Autores	
Nombre	Harley Zuñiga Clavijo
Filiación	Universidad del Magdalena
Resumen biográfico	Profesor asociado del Programa de Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena en Santa Marta, Colombia. Con Magister en Pesca Industrial del Instituto Tecnológico de Mazatlan, México. Investigador del Grupo de investigación Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP).
Contacto principal para correspondencia editorial.	

Título y resumen

Título	DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO DE LA FLOTA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL MAR CARIBE DE COLOMBIA: MODIFICACIONES PARA MEJORAR SU EFICIENCIA
Resumen	Se caracterizaron las embarcaciones de la flota camaronesa que opera en el Caribe colombiano, incluyendo una revisión de las relaciones de transmisión que accionan los winches; finalmente se realizó una comparación histórica de los equipos de pesca utilizados en 1995 y 2005 para dimensionar la embarcación ideal. Del 2004 al 2005 la flota disminuyó de 53 a 27 barcos, de los cuales solo operaron 17 en el 2005. Predominaron embarcaciones de 21.33 m de eslora, 450 HP de potencia y winches Mc Elroy Hoists 505, equipadas con redes tipo coreana y japonesa de 37' y 42' de LRS. Las relaciones de transmisión están mal diseñadas, un funcionamiento ideal se lograría disminuyendo los dientes de la rueda de estrella conducida, para lograr una velocidad de virado de 70 m/min aplicando 700 rpm en la toma de fuerza. Históricamente la potencia y las medidas de los barcos han estado sobredimensionados para los equipos de pesca; en la actualidad la embarcación ideal tendría 317.82 HP y 16.31 m de eslora.
Palabras clave: embarcaciones pesqueras, pesca de arrastre, camarón, Colombia.	

Indexación

Disciplina académica y sub-disciplinas	---
Palabras clave	---
Idioma	---

Agencias de patrocinio

Agencias	Universidad del Magdalena, Incofer, Colciencias, Gef-Fao, Sena, Armadores Pesqueros y Universidad Nacional de Colombia
----------	--

[Ayuda de la revista](#)

USUARIO/A

Está identificado/a como:
harley

- [Mis revistas](#)
- [Mi perfil](#)
- [Salir](#)

AUTOR/A

Envíos

- [Activo \(1\)](#)
- [Archivo \(0\)](#)
- [Nuevo envío](#)

IDIOMA

Español (España) ▼

CONTENIDO DE LA REVISTA

Buscar

Todos ▼

Consultar

- [Por título](#)
- [Citar revista](#)

INFORMACIÓN

- [Para lectores/as](#)
- [Para autores/as](#)
- [Para bibliotecarias/os](#)

3 DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO DE LA FLOTA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL MAR
4 CARIBE DE COLOMBIA: MODIFICACIONES PARA MEJORAR SU EFICIENCIA

5

6 *Harley Zúñiga Clavijo, Jairo Altamar y Luis Manjarrés*

7

8 Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales - LIPET

9 Universidad del Magdalena Cr32 22-08, Santa Marta-Colombia

10 harleyz@etb.net.co; gieep@unimag.edu.co

11

12 Flota arrastrera de Colombia: modificaciones para mejorar eficiencia

13 **DIAGNOSTICO TECNOLÓGICO DE LA FLOTA DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL**
14 **MAR CARIBE DE COLOMBIA: MODIFICACIONES PARA MEJORAR SU EFICIENCIA**

15

16 **RESUMEN**

17 Se caracterizaron las embarcaciones de la flota camaronera que opera en el Caribe colombiano,
18 incluyendo una revisión de las relaciones de transmisión que accionan los winches; finalmente se
19 realizó una comparación histórica de los equipos de pesca utilizados en 1995 y 2005 para dimensionar
20 la embarcación ideal. Del 2004 al 2005 la flota disminuyó de 53 a 27 barcos, de los cuales solo
21 operaron 17 en el 2005. Predominaron embarcaciones de 21.33 m de eslora, 450 HP de potencia y
22 winches Mc Elroy Hoists 505, equipadas con redes tipo coreana y japonesa de 37' y 42' de LRS. Las
23 relaciones de transmisión están mal diseñadas, un funcionamiento ideal se lograría disminuyendo los
24 dientes de la rueda de estrella conducida, para lograr una velocidad de virado de 70 m/min aplicando
25 700 rpm en la toma de fuerza. Históricamente la potencia y las medidas de los barcos han estado
26 sobredimensionados para los equipos de pesca; en la actualidad la embarcación ideal tendría 317.82
27 HP y 16.31 m de eslora.

28

29 **Palabras clave:** embarcaciones pesqueras, pesca de arrastre, camarón, Colombia.

30

31 **Introducción**

32 En el Caribe colombiano la explotación comercial del camarón inició en 1966 con tres
33 embarcaciones, posteriormente en 1968 ingresaron nueve buques, siendo este el primer año de
34 existencia de una pequeña flota industrial. La creación de la empresa Vikingos de Colombia S.A.,
35 comenzó con una embarcación en 1968, incrementando la flota a once unidades en 1969 con diez
36 barcos tipo Florida construidos en Colombia, acondicionadas con los mismos equipos utilizados en
37 las pesquerías de Estados Unidos (Martínez, 1978). A partir de los años 80s se dio una innovación
38 tecnológica importante, la cual fue incorporada por armadores extranjeros (coreanos), que consistió
39 en el uso de dos redes de arrastre por costado (Piñeros y Sieguert, 1981); de esta manera se aumentó
40 el área barrida y en consecuencia la capturabilidad del arte de pesca.

41

42 La presencia de camarón y peces comerciales en el Caribe de Colombia se determinó con base en los
43 estudios realizados por la Oficina de Pesquerías Comerciales de Estados Unidos en 1957, 1964 y
44 1968 mediante algunos cruceros de investigación pesquera a bordo de los barcos “Oregon y Oregon
45 II”(Álvarez-León, 1985).

46

47 La industria pesquera camaronera llegó a tener un total de 100 cupos en la década de los 80s, de los
48 cuales fueron utilizados entre 56 en 1982 y 80 en 1985, mientras que en el año 2005 el cupo fue de 53
49 barcos de los cuales solo operaron 17. Esta reducción de la flota industrial del camarón en Colombia
50 es originada por los costos elevados de operación (De Los Ríos, 2006) y la disminución de las
51 capturas (Mora, 1988), lo cual hace particularmente importante y oportuna la introducción de
52 innovaciones tecnológicas que propendan por hacer de esta una pesquería más eficiente y sostenible,
53 en adición a la implementación de estrategias de manejo de los recursos explotados.

54

55 Para conocer el escenario tecnológico actual de la flota a manera de diagnostico preliminar, que
56 permita la toma de decisiones con miras a consolidar una industria rentable y sostenible en el tiempo,
57 en el presente trabajo se caracterizan las embarcaciones y artes de pesca, se hace una revisión de las

58 relaciones de transmisión y una comparación histórica de la embarcación ideal requerida para
59 arrastrar los equipos de pesca utilizados en cada época comparada (1995 y 2005).

60

61 **Materiales y métodos**

62 Para caracterizar la flota de arrastre camaronera que opera en el Caribe colombiano, se recolectó
63 información mediante: observación directa de las características técnicas de las embarcaciones y sus
64 artes de pesca, así como entrevistas con los armadores, patronos de pesca, marineros, rederos y jefes
65 de operaciones de las empresas pesqueras. La información secundaria se recavó de certificados
66 expedidos por la Dirección General Marítima - DIMAR, el historial operativo de los barcos y las
67 bases de datos de las patentes otorgadas por la Subdirección de Pesca del Instituto Colombiano de
68 Desarrollo Rural - INCODER, entidad rectora de la pesca en Colombia, además de los estudios de
69 Buelvas y Guerrero (1996) y Viaña y Manjarrés (2004).

70

71 Respecto a las características técnicas de los equipos de pesca usados por la flota, se realizó un
72 levantamiento de los planos de las redes y una caracterización que incluye: longitudes de las relingas
73 con sus respectivos calibres y materiales de construcción y para cada sección de la red: material,
74 tratamiento físico, número de hilo, calibre, tamaño de malla, número de mallas en los bordes superior
75 e inferior, caída y razón de corte. Sobre el aparejamiento se especifica: largo, diámetro, material,
76 longitud y peso de los cables de arrastre, tijeras o galgas, lastres, flotadores y puertas de arrastre con
77 la disposición de las cadenas del sistema de remolque.

78

79 Se revisó el 100% de las transmisiones mecánicas que accionan los winches de la flota (Rice R800 D
80 y Mc. Elroy-Hoists 505), examinando las relaciones de transmisión o engranaje que fueron descritas
81 mediante un esquema cinemático (Dobrovolski, 1980), para recomendar modificaciones que permitan
82 obtener las velocidades de virado óptimas (Czekaj, 1988) a rpm ideales en la toma de fuerza del
83 motor. Asimismo, se realizó una comparación histórica (1995 y 2005) de la embarcación ideal
84 requerida para arrastrar los equipos de pesca usados en cada época; los diseños de red comparados

85 corresponden a: semibalón de 46' en 1995 (Buelvas y Guerrero, 1996) y coreana de 37' en 2005. Para
 86 ello se calculó la potencia de la maquina (Okonski y Martini, 1987; Bucki, 1984; Koyama, 1971), la
 87 resistencia al avance de las redes calculada mediante la fórmula de origen japonés descrita por
 88 (Bucki, 1981) y para obtener el dimensionamiento del barco se utilizó la ecuación que relaciona al
 89 coeficiente de Almirantazgo con la velocidad de arrastre, la potencia y el desplazamiento (Bonilla de
 90 la Corte, 1979). A continuación se describe la secuencia de formulas empleadas:

91 - Cálculo de la resistencia al avance de la red (F_{XA}) y fuerza de tracción del barco (F_{TA})

$$92 \quad F_{XA} = 191 \frac{d}{a} V_a^2 A_t \text{sen} \alpha \quad F_{XA} = F_{TA} = \frac{75 \text{ HPa}}{V_a}$$

93 Donde: d : Diámetro del hilo del paño de red (mm)

94 a : Barra de la malla del paño de red (mm)

95 A_t : Área ficticia del paño de red (m²)

96 HPa : Potencia del motor destinada para remolcar el sistema de pesca (HP)

97 V_a : Velocidad de arrastre (m/s)

98 α : Ángulo de ataque

99 - Calculo del área ficticia de la red (A_t)

$$100 \quad A_t = \left(\frac{N_s + N_i}{2} \right) N_p (2a)^2 \mu_1 \mu_2$$

101 Donde: N_s y N_i : Número de mallas de los bordes superior e inferior de cada pieza

102 N_p : Número de mallas de caída de cada pieza o sección

103 μ_1 y μ_2 : Coeficientes de abertura horizontal y vertical de la malla (0.5 y 0.866)

104 - Cálculo de la potencia de la maquina

105 Luego sustituyendo HPa por: $\text{HPa} = \text{BHP} \eta_p \eta_u \eta_m$

106 Donde: BHP : Potencia de la maquina (potencia al freno)

107 η_p : Coeficiente del rendimiento de propulsión

108 η_u : Coeficiente de rendimiento de utilización del motor

109 η_{mar} : Coeficiente del rendimiento por el estado del mar

110 $V_c = \sqrt[3]{\frac{Ca \ BHP}{\Delta^{\frac{2}{3}}}}$ Despejando, $\Delta = \sqrt{\frac{(Ca \ BHP)^3}{V_c^9}}$

111 Donde: V_c : Velocidad de crucero (nudos)

112 Ca : Coeficiente de almirantazgo

113 Δ : Desplazamiento (Tm)

114 - Parámetros para el dimensionamiento de barcos

115 $\frac{L}{M} = (2.42 \approx 3.10)$ $\frac{M}{C} = (2.16 \approx 2.78)$ $\Delta = L \ M \ C \ C_b \ \gamma$

116 Donde: L : Eslora, M : Manga y C : Calado

117 C_b : Coeficiente de bloque (0.5 para barcos pesqueros)

118 γ : Peso específico del agua de mar (1.026 Tm/m³)

119

120 **Resultados**

121 En Colombia el desarrollo de la pesca Industrial se ha dado por iniciativa empresarial, de allí que el
122 tipo de empresa productiva corresponde en su totalidad al sector privado, sin encontrar otra clase de
123 asociaciones o cooperativas de carácter social. La flota solo tiene dos puertos base: Cartagena y Tolú.

124

125 En el Caribe colombiano se han establecido siete zonas de pesca, según la estratificación propuesta en
126 el acuerdo 000012 de 1995, expedida por el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura–INPA (ahora
127 INCODER) : zona 1, Cabo Tiburón–Punta Arboletes; zona 2, Punta Arboletes–Punta Rincón; zona 3,
128 Punta Rincón–Punta Galeras; zona 4, Punta Galeras–Desembocadura de la Ciénaga Grande de Santa
129 Marta; zona 5, Desembocadura de la Ciénaga Grande de Santa Marta–Cabo San Agustín; zona 6,
130 Cabo San Agustín–Punta Carrizal y zona 7, Punta Carrizal–limite terrestre entre Colombia y Venezuela
131 (Fig. 1).

132

133 La información estadística se ha consolidado en función de dos grandes sectores: la zona norte, que
134 abarca desde la ciudad de Cartagena hasta Punta Espada en la península de La Guajira y la zona sur,
135 comprendida entre Cartagena y Cabo Tiburón. Por las características de la plataforma de la zona
136 norte, los fondos arrastrables inician a la altura de la desembocadura del río Buritaca, los cuales son
137 duros y arenosos (CIOH, 2000) y se pesca en veriles de profundidad comprendidos entre 22 y 65 m
138 (Viaña y Manjarrés, 2004). La mayoría de los fondos de la zona sur son areno-fangosos (CIOH,
139 2000) y se pesca en profundidades cercanas a los 90 m.

140

141 *Tamaño y distribución de la flota*

142 La problemática por la cual atraviesa la pesquería del camarón ha ocasionado una reducción de la
143 flota (50.9%), pasando de 53 embarcaciones con patente para pescar en el año 2004 a 27 en el 2005,
144 de las cuales solo operaron 17. De hecho en el segundo semestre del 2005 y debido a la crisis de la
145 pesquería, en el sur se concentró el mayor número de embarcaciones (25) mientras que en el norte
146 solo operaron dos de armadores coreanos, en el 2004 operaban 42 en la zona sur y 11 en la norte.

147

148 *Características de los barcos*

149 Las embarcaciones son del tipo “Florida”, con casco en “V”, también denominadas “tangoneras”, que
150 operan cuatro redes, dos (2) por costado (Fig. 2), a excepción de siete barcos con sede en Tolú, los
151 cuales pescan con una sola red por costado. En cuanto a las dimensiones, para el 2003 las esloras de
152 la flota fluctuaron entre 13.16 y 24.84 m, con un valor modal de 21.33 m; 41 de los 53 barcos
153 (77.4%) estaban construidos con cascos de acero, 11 de fibra de vidrio y solo uno de ferrocemento.
154 Los siete barcos con sede en Tolú tienen una eslora de 13.16 m con casco de fibra de vidrio y operan
155 exclusivamente en el área del Golfo de Morrosquillo (zona sur).

156

157 La potencia del motor varió entre 165 y 520 HP, encontrando que la mayoría de las
158 embarcaciones (43.4%) poseían maquinas de 450 HP. Las marcas de motores marinos instalados
159 fueron Caterpillar, Cummins y Yanmar, siendo Caterpillar la más frecuente (62.2%).

160

161 En cuanto a la maquinaria de cubierta, el malacate (winche) que predominó fue el de marca Mc.
162 Elroy Hoists 505, instalado en 24 barcos (45.3%). Un solo barco presentó un modelo diferente de
163 esta misma marca, el 505-36. Otra fracción importante de la flota (37.7%) utilizó el winche de
164 construcción mexicana marca Rice, modelo R800 D, y solo un barco tenía el Stroudsburg. A
165 diferencia de los barcos que operan en Cartagena, los siete barcos de Tolú utilizan winches
166 hidráulicos de construcción japonesa.

167

168 Todos los barcos de la flota camaronera del Caribe colombiano están dotados con ayudas electrónicas
169 para la ubicación y características del fondo, sobresalen las video-sondas Furuno FVC 581 y 251. Para
170 la navegación utilizan GPS, principalmente de las marcas Furuno GP 80 y GP 1650, Magallan 1903B-
171 30 y Garmin 145, entre otros. Además poseen radios SSB, VHF, radar y compás magnético. En
172 términos generales, las capacidades de las bodegas son, en su orden: 13,800 Gal de combustible,
173 200 Gal de lubricante, 3,000 Galones de agua y 40 m³ para almacenamiento de la captura.

174

175 Por lo general cuando se trata de embarcaciones pesqueras, la depreciación es relativa puesto que las
176 reparaciones generales de un barco permiten recuperarlo de tal manera que queda apto para seguir
177 operando en buenas condiciones, encontrando para esta flota barcos construidos en 1978. El año de
178 antigüedad más frecuente es 1990 (20.8%), siguiendo, en su orden: 1991 (18.9%) y 1984 (17%).
179 Estos picos obedecen a que a principios de la década del 90 se construyeron 20 barcos en un astillero
180 de Barranquilla (Colombia) para la empresa Pesbocol S.A., anteriormente Vikingos de Colombia
181 S.A.

182

183 *Cables y aparejamiento del equipo de pesca*

184 Dado que la profundidad de pesca oscila entre 12 y 90 m, la cantidad de cable de arrastre en
185 promedio por carrete es de 450 m, con calibre de 5/8", tipo Tonina, construido en acero de arado
186 mejorado galvanizado, con alma de fibra textil y clasificación 6x19+1 (Camesa, 2000). La longitud

187 de las galgas o tijeras varía entre 54 a 72 m de cable de acero tipo Tonina de ½”, con la misma
188 característica constructiva del cable de arrastre.

189

190 La flota utiliza puertas planas rectangulares de zapata ancha, típica de la pesca de arrastre del
191 camarón (FAO, 1974), construidas con cinco tablas de madera verticales y cuatro horizontales, con
192 una separación entre tablonos de 2”. El sistema de sujeción del cable de arrastre está compuesto por
193 cadenas de ½” que permiten el ajuste fácil del ángulo de ataque, moviendo el punto de remolque ya
194 sea alargando o acortando las cadenas. Por lo general, este punto se ajusta dejando un eslabón de más
195 en el ramal superior delantero con respecto al inferior, mientras que el trasero superior con uno o dos
196 eslabones más que el ramal inferior. Estos arreglos varían de acuerdo con las preferencias del patrón
197 de pesca. En este sentido, se encuentran arreglos tales como: 20 –19 y 37 – 36 ; 17 – 17 y 34 – 34; 16
198 – 16 y 35 – 35 (Fig. 3).

199

200 Como caso excepcional se encontró una calibración compuesta únicamente por tres ramales, los dos
201 delanteros y uno solo trasero inferior, cuyo arreglo es 15 - 14 y 33. El tamaño de la puerta de arrastre
202 plana horizontal de madera se establece midiendo el largo en pies y alto en pulgadas; de esta forma, la
203 configuración mas usada es 8’x36” (43.4%) y las 9’x36” (37.7%). El porcentaje restante corresponde
204 a las puertas de arrastre empleadas por los barcos del Golfo de Morrosquillo, que solo utilizan una red
205 por banda de 49’ y sus puertas son más pequeñas (6’x28”), construidas con tres tablonos horizontales
206 de 18 cm y 2” de separación.

207

208 La pesquería de camarón en el Caribe colombiano utiliza dos redes de arrastre idénticas (gemelas) por
209 costado, que se mantienen abiertas en sentido horizontal con un par de puertas. Las alas interiores de
210 las dos redes van sujetas a un calón (Nédélec y Prado, 1990), denominado en la región “patín” o
211 “torpedo” según su diseño, que se arrastra simultáneamente con la puerta desde una sola pata de gallo.
212 Tanto el patín como el torpedo generalmente miden 1.87m de largo y 0.87m de alto, la diferencia
213 consiste en que el patín se construye con láminas de hierro y el torpedo con tubos (Fig. 4).

214

215 *Redes de arrastre*

216 Hace más de una década la flota utilizaba redes modelo semi-balón y voladora con longitud de
217 relinga superior (LRS) entre 46' y 42'. Actualmente la flota está utilizando solamente dos modelos de
218 redes: “coreana” y “japonesa” con una LRS de 37' y 42', construidas en polietileno (PE) con
219 tratamiento gris verde. La tendencia a disminuir cada vez más la longitud de la relinga superior refleja
220 una estrategia por reducir la resistencia al avance y de esta forma el consumo de combustible, debido
221 al costo elevado de este insumo de operación.

222

223 La red japonesa es mas utilizada en las embarcaciones de la flota (56.6%), el resto utiliza la red coreana.
224 Vale anotar que el porcentaje de la red japonesa incluye las usadas por los siete barcos de Tolú, que
225 emplean este tipo de red, pero con LRS de 49'.

226

227 El 41.5% de las redes japonesas están construidas con LRS de 42' y su aparejamiento está armado
228 con puertas grandes de 9'x36", con excepción de la del barco que posee la mayor potencia (520 HP),
229 el cual usa 52' de LRS y puertas grandes de 10'x40". De igual manera, y como regla general, el
230 modelo coreano construido con LRS de 37' utiliza el aparejamiento armado con puertas pequeñas de
231 8'x36", con excepción de la red japonesa del barco que posee la mayor potencia (520 HP), el cual usa
232 52' de LRS y puertas grandes de 10'x40".

233

234 En la figura 5 se presenta el plano de cada modelo de red siguiendo la normatividad FAO, en ellos se
235 especifican las dimensiones y el material de relingas, así como las características técnicas específicas,
236 y las longitudes de cada sección de la red expresadas en mallas (Tablas 1 y 2).

237

238 El peso total del lastre de una red es de 30 kg y está constituido por ondas de cadena de $\frac{3}{8}$ ", cada una
239 compuesta por 15 eslabones, cuya separación es de 1' y cada 12 ondas lleva tres chorros de cadena de
240 $\frac{1}{2}$ ", cada uno, compuesto por 5 o 6 eslabones. La distribución en la relinga inferior generalmente es
241 de 12 ondas, 3 chorros, 12 ondas, 3 chorros y 12 ondas. Además utilizan 22 m de cadena despertadora
242 de $\frac{3}{8}$ ", cuyo peso es de 75 kg.

243 El empleo del Dispositivo excluidor de tortugas (DET) fue impuesto mediante la Resolución 000157
244 de 1993, emanada del INPA, obligando su utilización a partir de mayo de 1994 y modificada
245 parcialmente por la resolución 000068 de marzo de 1999. El tipo de excluidor adoptado por la flota
246 fue el “Super Shooter” construido con varilla sólida de aluminio, cuyo marco ovalado tiene 51” de
247 alto por 42” de ancho y $\text{Ø } \frac{3}{4}$ ”. Las varillas verticales de la parrilla son de aluminio sólido de $\text{Ø } \frac{5}{8}$ ”,
248 con separación de 4”. Cada barrote vertical tiene un dobléz de 45°, cerca de la parte inferior del
249 marco. El DET utiliza en el borde superior dos (2) flotadores de presión de $\text{Ø } 200$ mm.

250

251 *Transmisiones*

252 El 85% del accionamiento de los winches era mecánico, construido con dos transmisiones, una
253 por banda desde la toma de fuerza del motor hasta un eje intermedio que transmite el movimiento
254 a otra por cadena que acciona directamente el winche (Fig. 6), el 15% restante de los barcos
255 poseía accionamiento hidráulico.

256

257 En general las transmisiones que accionan los winches camaroneros en la flota que opera en el
258 Caribe colombiano presentan errores de dimensionamiento, posiblemente debido a que éstas se
259 diseñan sin considerar las fuerzas ejercidas por las artes de pesca, razón por la cual los capitanes
260 durante las operaciones de virado de los equipos deben utilizar mayores revoluciones en la toma
261 de fuerza del motor para alcanzar la velocidad optima de virado del cable de arrastre (70 m/min),
262 lo cual incrementa el consumo de combustible.

263

264 Al comparar los parámetros de trabajo de un sistema de transmisiones utilizado por la flota con
265 respecto a las condiciones ideales (Tabla 3), se detectaron problemas de dimensionamiento en la
266 relación de engranaje de la transmisión por cadena colocada en el segundo escalón, cuyo
267 funcionamiento ideal se lograría reduciendo el número de dientes de la rueda de estrella
268 conducida de 50 a 22 en el caso del winche Rice R800 D y de 47 a 21 en el Mc. Elroys – Hoists
269 505.

270

271 *Comparación histórica de la embarcación ideal*

272 Para efectuar el cálculo de la resistencia al avance (F_{XA}), se determinó inicialmente el área ficticia
273 (A_i) de las redes, siendo mayor la semibalón (147.13 m²) que la coreana (75.44 m²); la F_{XA} fue
274 calculada para una de las cuatro redes y se consideró todo el aparejamiento (Tabla 4).

275
276 En promedio la velocidad de arrastre de la flota es 2.8 nudos, valor que para efectos del cálculo de la
277 fuerza de tracción del barco (F_{TA}) se tomó como la velocidad óptima de arrastre, que en teoría es el
278 punto en el cual F_{TA} es igual a F_{XA} . Asimismo, para calcular la potencia requerida de la maquina que
279 equivale a la potencia al freno (BHP), se consideró la resistencia al avance de las cuatro redes que
280 corresponden al tiro total ejercido por los equipos de pesca.

281
282 Para determinar el dimensionamiento de la embarcación (Tabla 5), se calculó el desplazamiento,
283 tomando como velocidad de crucero 10 nudos y un coeficiente de almirantazgo de 80. Además los
284 valores de los rangos utilizados de las relaciones $\frac{L}{M}$ y $\frac{M}{C}$ fueron los centrales. Los resultados
285 indican un sobredimensionamiento de las embarcaciones de la flota tanto en tamaño como en
286 potencia.

287

288 **Discusión**

289 Modificaciones en las características técnicas de las embarcaciones y variaciones en la forma de
290 operación de una flota, influyen directamente sobre las capturas (Fuentes y Portugal, 1973). De hecho
291 la variabilidad en los volúmenes de captura ha tenido un efecto directo en los indicadores de
292 productividad de la flotas camaroneras en países como México; reduciendo de manera proporcional
293 los rendimientos y la productividad, lo cual ha generado un incremento notable en los costos de
294 operación, particularmente en los costos promedio por unidad de captura (García-Caudillo y Gómez-
295 Palafox, 2005).

296

297 En el Caribe colombiano, otros factores además de la disminución en las capturas de camarón (de
298 2272 t en 1992 a 1208 t en 2000; Bases de datos INPA, 2001) que han contribuido a la reducción de
299 la flota son: la baja de los precios en los mercados internacionales; la reevaluación del peso
300 colombiano frente al dólar; los elevados costos de operación, representados principalmente por los
301 altos precios del combustible; la carencia de medidas adecuadas de manejo que propendan por la
302 sostenibilidad de éste recurso y la falta de incentivo para enfrentar los riesgos involucrados en el
303 desarrollo de nuevas alternativas de pesca.

304

305 Shawyer (1997), analizó los costos de operación y rentabilidad de una embarcación típica camaronera
306 de aguas someras, concluyendo que el elevado consumo de combustible por hora de arrastre al precio
307 de nuestro país, es el principal factor que incide en la baja rentabilidad de las operaciones de esta
308 pesquería.

309 Corroborando lo anterior, De los Ríos (2006) determinó para 2004-2005 que más del 50% de las
310 embarcaciones de la flota obtuvieron utilidades negativas (pérdidas), como consecuencia de ello la
311 empresa Pesbocol S.A. fue liquidada en abril de 2005.

312

313 La flota ha experimentado dos tipos de cambios: estructurales (relacionados directamente con la
314 embarcación) y operativos (referente a los equipos de pesca); entre los primeros se destacó la
315 desaparición de algunos cascos de madera que estuvieron activos hasta el año 1979 y la incorporación
316 de cascos construidos con otros materiales como fibra de vidrio y ferrocemento en una baja
317 proporción. De igual manera, dentro de estos cambios es importante destacar que la potencia de los
318 motores aumentó; ya que para 1975 la categoría predominante estaba en el rango de 300 a 350 HP y
319 por la incorporación de veinte embarcaciones construidas en Colombia en 1990, la categoría que ha
320 predominado a la fecha ha sido la de 400 a 450 HP, encontrando algunos que llegan hasta 520 HP.
321 Caso contrario ocurre con las dimensiones de las embarcaciones que han permanecido estables, a tal
322 punto que la categoría de 20 a 22 m, es la moda en todos los años (Piñeros y Sieguert, 1981).

323

324 La implementación de estos cambios estructurales y los relacionados con la maquinaria en cubierta,
325 no han obedecido a un estudio técnico que responda a los requerimientos para vencer las resistencias
326 de las fuerzas que oponen los equipos de pesca. De hecho, los resultados indican que para 1995, ya
327 las maquinas utilizadas y las dimensiones de la embarcación estaban sobredimensionadas con
328 respecto a los equipos de pesca que se empleaban en esos momentos, en razón a que la única
329 estrategia por tratar de reducir costos de operación ha sido disminuir el tamaño de las redes (37' LRS
330 en 2005) sin modificar la fuerza propulsora y la estructura del barco, situación que corresponde al
331 estado actual de la flota.

332

333 Es importante mencionar que en la actualidad, con solo realizar un cambio en la rueda de estrella
334 conducida de la transmisión por cadena, se lograría virar los equipos de pesca a una velocidad de 70
335 m/min (Czekaj, 1988) empleando solo 700 de las 1500 rpm que normalmente utilizan los patrones de
336 pesca, lo que representaría un ahorro de combustible.

337

338 En cuanto a los cambios operativos, la flota pasó de utilizar dos redes con LRS entre 65' y 90'
339 construidas con poliamida a cuatro redes tipo semibalón y voladora (flat net), de 46' y 42' de LRS,
340 respectivamente y construidas con polietileno (Viaña y Manjarrés, 2002; Buelvas y Guerrero, 1996).
341 Actualmente, esos modelos han sido reemplazados por redes mas pequeñas, al punto que la flota
342 comparte casi en términos equitativos los tipos coreana y japonesa, con relingas de 37' y 42'; lo cual
343 reafirma la estrategia de ir reduciendo el tamaño de las redes para disminuir la resistencia al avance y,
344 en consecuencia el consumo de combustible. Las embarcaciones de Tolú siempre han utilizado dos
345 redes cada una de 49' (Arzuaga y Torres, 1990).

346

347 Atendiendo a las dificultades por las cuales atraviesa este sector de la economía es pertinente plantear
348 la necesidad de propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero
349 del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura al
350 tiempo más eficientes y de menor impacto ambiental. En este sentido Sánchez (2006) evaluó

351 mediante lances pareados un barco con redes tradicionales (japonesa 42') y otro con un nuevo modelo
352 de red con 55' LRS, construida en material Spectra sin nudos, determinando una menor resistencia al
353 avance de la red innovada (436.7 kgf) que la red tradicional (457.5 kgf) no obstante su mayor tamaño,
354 y una disminución en el consumo de combustible de 2.3 gal/h en comparación con el barco que
355 utilizó las redes tradicionales.

356 En cuanto al aspecto ecológico, Sánchez (2006) concluyó que a pesar del incremento del área barrida
357 en la red innovada, ésta capturó menos pesca acompañante que la tradicional, lo cual contribuiría a
358 disminuir el impacto de esta pesquería en la región. No obstante, este tipo de iniciativas que
359 involucran soluciones tecnológicas al problema de la fauna acompañante son poco examinadas en la
360 literatura especializada (Kennelly y Broadhurst, 2002).

361

362 Un hecho real es que las embarcaciones están sobredimensionadas para los equipos de pesca que se
363 utilizan en la actualidad, pero resulta inviable económicamente cambiar las embarcaciones por otras
364 más pequeñas, en consecuencia, la alternativa sería utilizar equipos de pesca diseñados para la
365 potencia instalada y contruidos con materiales más resistentes y a la vez más livianos, con
366 características constructivas que apunten a disminuir el impacto sobre la pesca acompañante: i)
367 Incremento del tamaño de la malla en cuerpo y alas de la red (Sánchez, 2006), ii) Uso de dispositivos
368 reductores de fauna acompañante (Criales-Hernandez et al., 2005; Kennelly y Broadhurst, 2002) y iii)
369 Modificaciones en la relinga inferior (Hannah y Jones, 2000); todo esto sobre la base de un
370 ordenamiento pesquero que regule el esfuerzo de pesca (área barrida) y lo concentre en las épocas de
371 mayor abundancia, sin detrimento de sobre explotar el recurso.

372

373 **Agradecimientos**

374 Este estudio se efectuó en el marco de los proyectos: “Valoración biológico-pesquera y ecológica de
375 la pesca industrial de arrastre camaronero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de
376 fauna acompañante en el Mar Caribe colombiano”, financiado por COLCIENCIAS (1117-09-13273),
377 Universidad del Magdalena, INCODER, GEF-FAO (EP/GLO/201/GEF), Armadores pesqueros y

378 Universidad Nacional de Colombia y “Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la
379 pesquería industrial de arrastre camarero del Caribe colombiano, con fines ecológicos y de
380 productividad” financiado por: Universidad del Magdalena, INCODER, GEF-FAO
381 (EP/GLO/201/GEF), SENA, Armadores pesqueros y Universidad Nacional de Colombia.

382

383 **Referencias**

384 Álvarez-León R. 1985. Evaluación de los recursos demersales del Caribe y Pacífico colombiano, In: Yañez-
385 Arancibia, A. (ed.), Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog.
386 Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, pp. 511-570.

387 Arzuaga C, Torres E. 1990. Caracterización de la flota pesquera artesanal y semi-industrial que opera en el
388 Golfo de Morrosquillo. Rev. Cient. e Inf. INDERENA-CIP. 3: 77-92.

389 Ben Tuvia A, Ríos C. 1969. Investigaciones sobre peces y pesca exploratoria del B/I CHOCÓ a lo largo del
390 Caribe colombiano durante 1969. Proyecto para le Desarrollo de la Pesca Marítima en Colombia (PNUD-
391 FAO-INDERENA). Divulgación Pesquera. 1(2): 1-47.

392 Bonilla de la Corte A. 1979. Teoría del buque. Bonilla de la Corte. 4ta. Ed. 691pp.

393 Bucki F. 1981. Principios generales de cálculo en las artes de pesca. Serie de materiales didácticos en ciencia
394 y tecnología del mar. Secretaría de Educación Pública, México. 77pp.

395 Bucki F. 1984. Diseño de las artes de pesca y arrastre. 1ra. Parte. Serie de materiales didácticos en ciencia y
396 tecnología del mar. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, México. 138pp.

397 Buelvas J, Guerrero C. 1996. Equipo pesquero y motriz de la flota camarera del Caribe colombiano. Tesis
398 Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta. 105pp.

399 CAMESA. 2000. Catálogo de cables de acero. México, 60pp.

400 CIOH. 2000. Atlas cartográfico de los océanos y costas de Colombia. Publicación No. 3007. 83pp.

401 Criales-Hernandez MI, Duarte LO, García CB, Manjarrés L. 2006. Ecosystem impacts of the introduction of
402 bycatch reduction devices in a tropical shrimp trawl fishery: Insights through simulation. Fish. Res. 77: 333-
403 342.

404 De los Ríos D. 2006. Evaluación económica de la flota industrial de arrastre camarero de aguas someras en
405 el Mar Caribe de Colombia 2004-2005. Tesis Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta.
406 110 pp.

407 FAO. 1974. Forma y funcionamiento de la puerta de arrastre. Manuales de pesca, 87 pp.

408 Fuentes D, Portugal R. 1973. Poder de pesca de la flota camaronera de Campeche. Instituto Nacional de
409 Pesca. Serie de información No. 38. México.

410 García-Caudillo JM, Gómez-Palafox JV. 2005. La pesca industrial de camarón en el Golfo de California:
411 Situación económico-financiera e impactos socio-ambientales. Conservación Internacional, México. 17pp.

412 Hannah RW, Jones SA. 2000. By-catch reduction in an Ocean shrimp trawl from a simple modification to the
413 trawl footrope. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 227-233.

414 Kennelly SJ, Broadhurst MK. 2002. By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology. Fish
415 and Fisheries. 3: 340-355.

416 Koyama T. 1971. A calculation method for matching trawl gear to towing power of trawlers. In: Kristjónsson
417 H. (ed.), Modern fishing gear of the world. FAO, pp. 352-358.

418 Martínez S. 1978. Análisis del desarrollo pesquero en la costa norte de Colombia. Mem. III Sem. Nal. de
419 Ciencias del Mar. Colciencias.

420 Mora J. 1988. Análisis de la pesca de camarón de aguas someras (*Penaeus F. notialis* y *Penaeus brasiliensis*)
421 efectuada por la flota camaronera del Caribe Colombiano. INDERENA CIP. MS.

422 Nédélec C, Prado J. 1990. Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca. FAO. Doc.
423 Tec. de Pesca No. 222. 92pp.

424 Piñeros V, Sieguert P. 1981. La pesquería de camarón en el Caribe colombiano. Tesis Fac. Ciencias del Mar.
425 Mar. Fundación Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Cartagena. 85pp.

426 Sánchez J. 2006. Evaluación técnica de innovaciones en el sistema de arrastre camaronero con que
427 opera la flota industrial del Caribe colombiano. Tesis Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.
428 Santa Marta. 115 pp.

429 Shawyer M. 1997. Conversión de barcos camaroneros. Análisis de componentes estratégicos del sector
430 pesquero colombiano. Formulación de políticas. Programa de Cooperación Técnica. FAO. Roma, 40 pp.

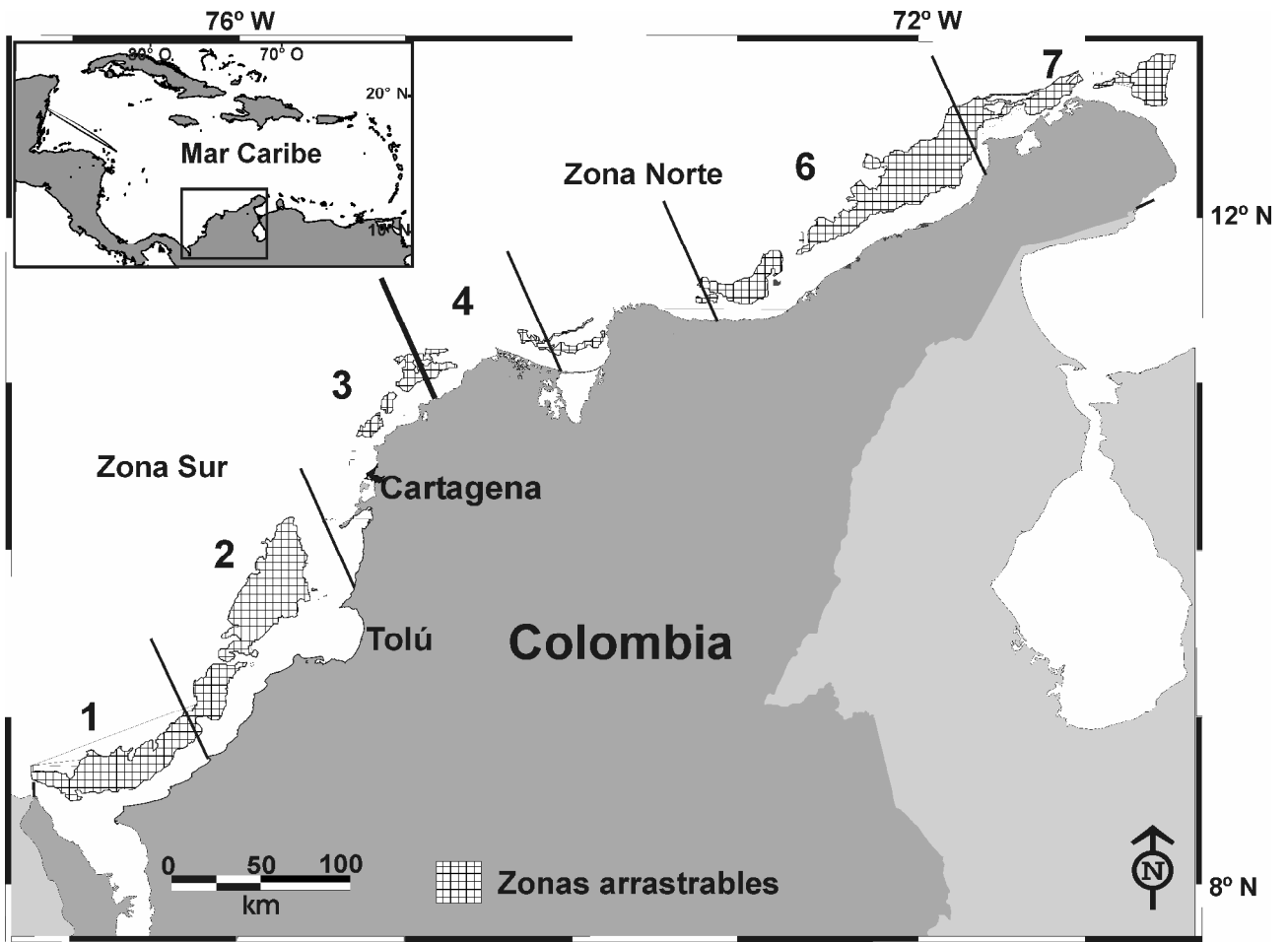
431 Viaña J, Manjarrés L. 2004. Inventario y caracterización general de la flota Industrial de arrastre que faena en
432 la zona Norte del Caribe colombiano, año 2000. In: Manjarrés, L. (ed.), Pesquerías demersales del área norte
433 del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Universidad
434 del Magdalena. Santa Marta, pp. 45-52.

435

436

LISTA DE FIGURAS

- 437
- 438
- 439
- 440 Figura 1. Puertos base de la pesquería del camarón y zonas de pesca en la plataforma del Mar Caribe
- 441 de Colombia que incluye los fondos arrastrables.
- 442
- 443 Figura 2. Barco típico de la flota camaronera del Caribe colombiano.
- 444
- 445 Figura 3. Esquema de una puerta de arrastre plana rectangular de madera, mostrando el sistema de
- 446 sujeción de las cadenas a los cables de arrastre.
- 447
- 448 Figura 4. Esquema y fotografía de a) el patín y b) el torpedo, que soportan las alas interiores en las
- 449 redes gemelas.
- 450
- 451 Figura 5. Redes de arrastre camaroneras, a) Japonesa de 42' y b) Coreana de 37'.
- 452
- 453 Figura 6. Esquema cinemático de las transmisiones que accionan el winche de una embarcación
- 454 camaronera típica en el Caribe de Colombia



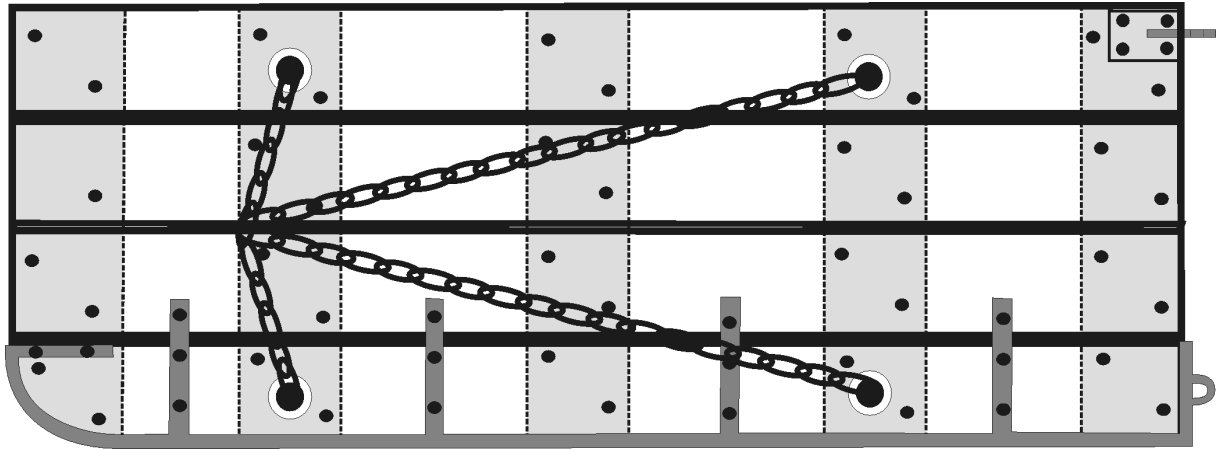
455

456 Figura 1.



457

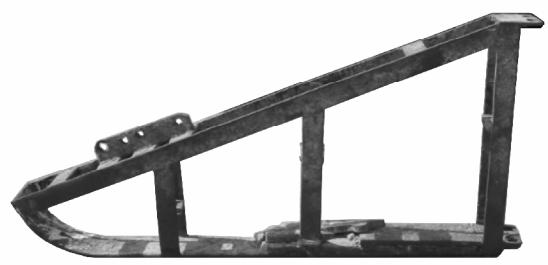
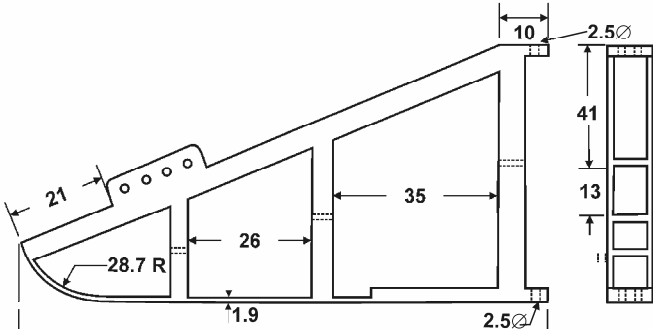
458 Figura 2.



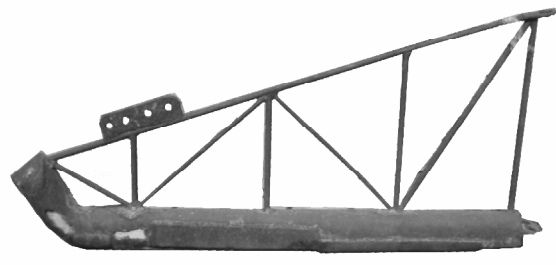
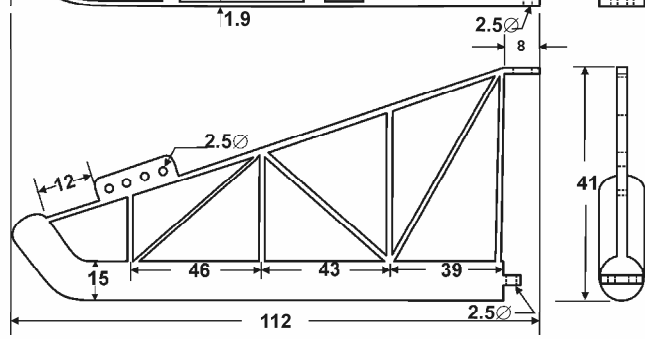
459

460 Figura 3.

a



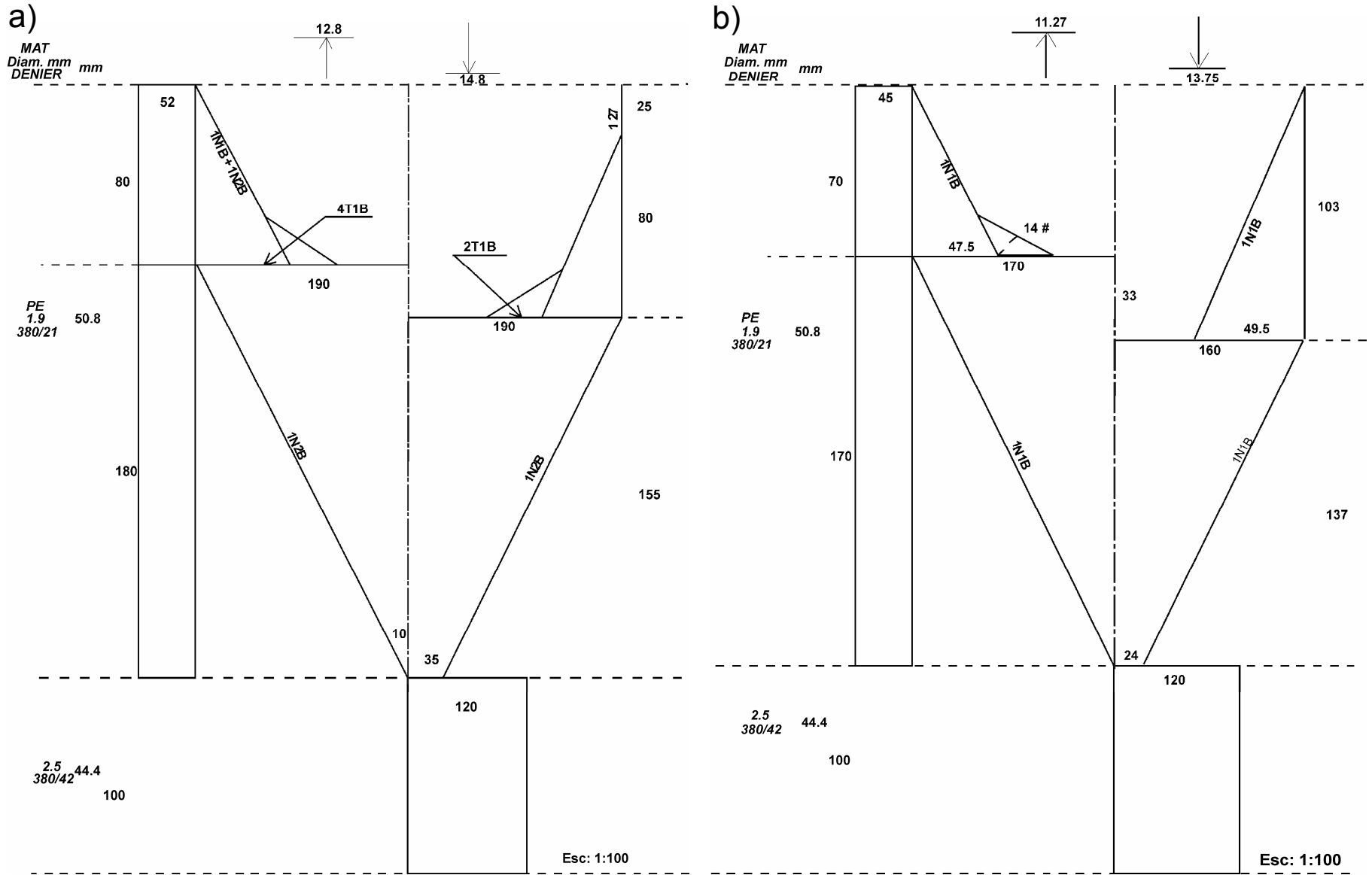
b



461

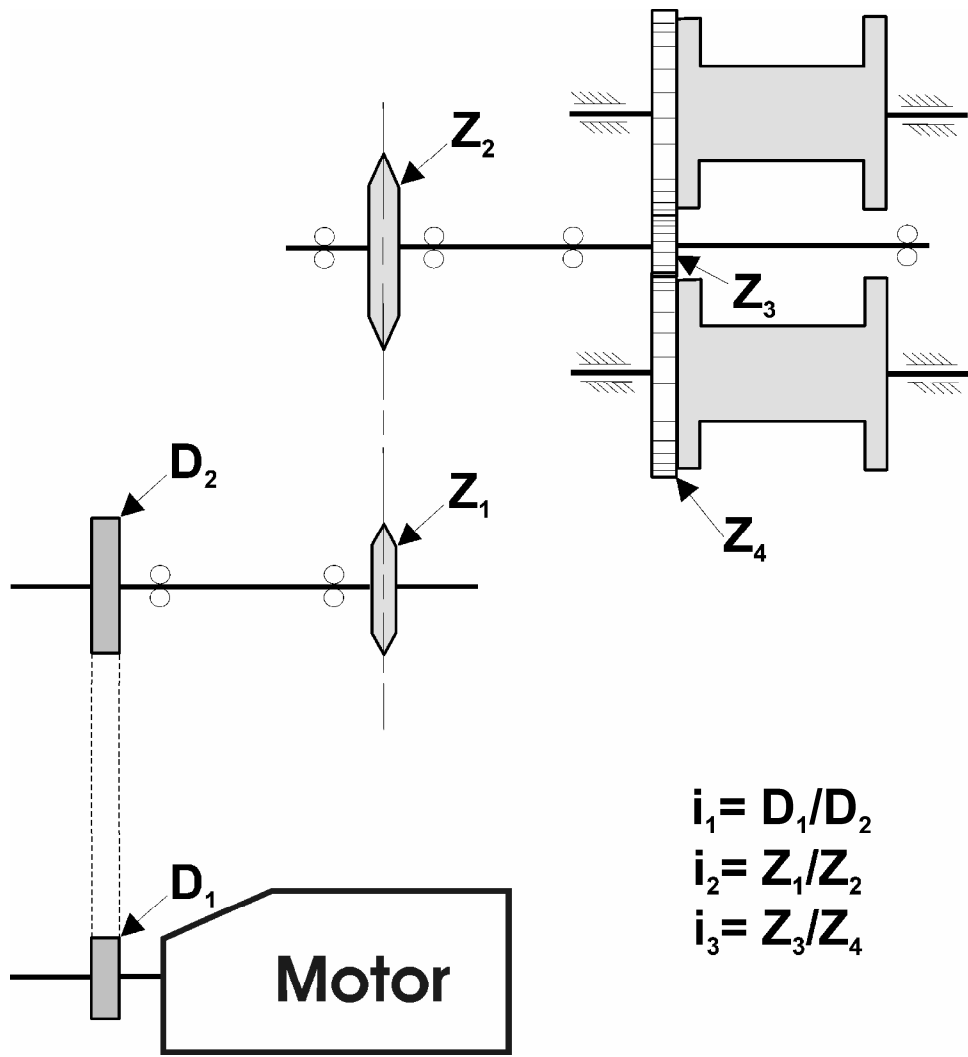
462 Figura 4.

463



464
465
466

Figura 5.



467

468 Figura 6.

469 Tabla 1. Longitud, diámetro y material de las relingas de las redes japonesa y coreana.

Modelo	Relinga	Longitud	Diámetro (pulgadas)	Material
Japonesa	Relinga superior	12.8m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)
	Relinga inferior	14.80m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)
Coreana	Relinga superior	11.27m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)
	Relinga inferior	13.75m + 1m a cada extremo hasta el guardacabos	½"	Cabo combinado (Tralla)

470

471 Tabla 2. Medidas en mallas de cada pieza de las redes japonesa y coreana con sus características
 472 técnicas.

Modelo	Sección	N° hilo	Ø hilo (mm)	2a ^a (pulg.)	Nmbs ^b	Nmbi ^c	Nmh ^d	Razón de corte	Angola
Japonesa	Tapa superior	21	1.9	2"	190	10	180	1N1B	4"
	Tapa inferior	21	1.9	2"	190	35	155	1N2B	4"
	Brazo	21	1.9	2"	47.5	47.5	240	AN	-
	Cuchilla Superior	21	1.9	2"	1	-	80	1N1B+1N2B1T2B	4"
	Cuchilla Inferior	21	1.9	2"	1	-	80		4"
	Traslape	-	-	-	-	-	35	-	-
Bolso	42	2.5	1 3/4"	120	120	100	-	-	
Coreana	Tapa superior	21	1.9	2"	170	1	170	1N1B	4"
	Tapa inferior	21	1.9	2"	160	24	137	1N2B	4"
	Brazo	21	1.9	2"	45	45	240	AN	-
	Cuchilla Superior	21	1.9	2"	1	47.5	70	1N1B	4"
	Cuchilla Inferior	21	1.9	2"	1	49.5	103	1T2B	4"
	Traslape	-	-	-	-	-	35	-	-
Bolso	42	2.5	2 3/4"	120	120	100	-	-	

473 ^a2a: Tamaño de malla, medida de medida de medio nudo a medio nudo totalmente estirada.

474 ^bNmbs: Número de mallas en el borde superior de la sección (horizontales).

475 ^cNmbi: Número de mallas en el borde inferior de la sección (horizontales).

476 ^dNmh: Número de mallas de caída de la sección (verticales).

477 Tabla 3. Comparación de los parámetros de trabajo en los sistemas de transmisión que operan en
 478 la flota de arrastre de camarón en el Caribe de Colombia.

Parámetros de trabajo	Condición actual		Condición ideal	
	Rice R800 D	Mc. Elroy – Hoists 505	Rice R800 D	Mc. Elroy – Hoists 505
rpm toma de fuerza	1400 - 1500		700	
i_1	2.70	2.38	2.7	2.38
i_2	3.30	2.64	1.47	1.24
i_3	4.18	5.36	4.18	5.36
$i_t = (i_1 \cdot i_2 \cdot i_3)$	37.24	35.37	16.59	16.51
rpm órgano de trabajo	35 - 45		35-45	

479

480 Tabla 4. Resistencia al avance de las redes semibalón y coreana a diferentes velocidades de arrastre.

481

Velocidad de Arrastre (nudos)	Resistencia al avance de la red (Kgf)	
	Red semibalón 46' (1995)	Red coreana 37' (2005)
1.0	162.68	144.01
1.5	232.85	192.68
2.0	331.08	260.83
2.5	457.38	384.45
2.8	546.64	410.37
3.0	611.75	455.55

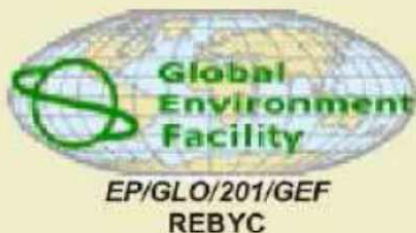
482

483 Tabla 5. Dimensiones y potencia de la embarcación ideal en función del tipo de red utilizado en cada
 484 época y comparada con una embarcación típica de la flota.

Características de la embarcación ideal	Embarcación típica de la flota	Red semibalón 46' (1995)	Red coreana 37' (2005)
Eslora (m)	21.33	18.81	16.31
Manga (m)	6.66	6.07	5.26
Calado (m)	3.00	2.75	2.39
Potencia (HP) ^a	450	317.82	238.80

485 ^a Rendimientos: $\eta_p = 0.22$ (300 rpm), $\eta_u = 0.75$ (75% potencia nominal) y $\eta_m = 0.8$ (estado de mar 3~4° Bf).

486



Taller sobre pesquería de arrastre para camarón: Enfoque sobre el diseño, construcción y operación de redes usando nuevas tecnologías

Proyecto Mundial "Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp
Trawling Through the Introduction of By-Catch Reduction Technologies
and Change of Management" (EP/GLO/201/GEF)
Julio 12 al 26 de 2005, Cartagena, Colombia

**DISEÑO CONSTRUCCION Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE PESCA
DE ARRASTRE PARA CAMARON**

*INGENIERO RAFAEL BASTO
CONSULTOR FAO*



**DISEÑO CONSTRUCCION Y OPERACIÓN
DE UN SISTEMA DE PESCA DE ARRASTRE
DE CAMARON PARA EL CARIBE COLOMBIANO**

Por:

Ing. Pesq. Rafael Basto Becerra
Consultor de FAO

Cartagena de Indias, Colombia. Julio de 2005.

1. INTRODUCCION

La finalidad de este estudio es presentar una metodología para el cálculo y diseño de sistemas de pesca de arrastre de camarón. La pretensión es aplicar una herramienta de cálculo y análisis que permita –a quienes están relacionados con esta pesquería- obtener un modelo conceptual que sirva como referencia para la comparación de resultados obtenidos durante las operaciones de pesca –de investigación o comercial-, en este aspecto, el modelo aquí presentado, también deberá ser sometido a la validación mediante la inclusión en los trabajos de pesca experimental de mediciones directas de los parámetros de trabajo del sistema (apertura horizontal y vertical de la red, distancia entre portones, resistencia al avance de los distintos componentes del sistema en el rango de velocidad) en función de las características de la zona donde el sistema será operado.

El método gráfico-analítico aquí aplicado esta basado fundamentalmente en el modelo presentado por Bucki, (1981) en su publicación “Diseño de las Artes de Pesca de Arrastre” realizada durante su estancia en México como consultor del Programa MEXICO-PNUD-FAO.

El objetivo principal del diseño de un sistema de pesca de arrastre es elaborar el sistema mas idóneo; considerando las características del comportamiento del objetivo de captura (Bucki, 1981). En el contexto actual habrá que considerar además, el hecho de que los sistemas de pesca de arrastre –específicamente los de fondo para camarón- son sistemas de captura multi-específicos *per se*; aún cuando el objetivo de captura sea el camarón, junto con este se extraen una diversidad de especies con diferentes tallas y edades que solo algunas por su valor son aprovechadas, mientras que otra son regresadas al mar ya muertas, entre ellos juveniles de especies principalmente bentónicas y demersales que cuando son adultos soportan a otras pesquerías; lo que induce a considerar en el diseño la minimización de impactos ambientales, en principio permitiendo el escape de especies no-objetivo de captura; entre ellas peces juveniles, tortugas, etc.).

De esta manera; durante todo el proceso de diseño del sistema la *premisa básica* que deberá tenerse presente será el **ahorro de energía del sistema** –sistema se define aquí como el conjunto de elementos que integran la pesquería; unidades de pesca, recursos pesqueros, unidades de impacto ambiental, etc.- y entendido como el principio básico a partir del cual se aplicará el mínimo de esfuerzo para extraer la mayor cantidad de especies objetivo de captura –camarones y otras especies con tallas suficientes para mantener la(s) pesquería(s) a niveles sustentables¹- y con un mínimo de impactos ambientales.

ZONA: CARIBE COLOMBIANO

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Se requiere diseñar, construir y poner en operación un sistema de pesca de arrastre para camarón que venga a ser una alternativa viable para sustituir el sistema convencional

¹ Corresponde a los responsables de la gestión (manejo) de la pesquería y de la conservación de los recursos determinar, justificar y normar los métodos de captura y las características del arte de pesca en función de los resultados derivados de las características biológicas del recurso. –en suma; en una economía de mercado la pesca es una actividad que funciona en términos de rentabilidad y la gestión y conservación de los recursos es una potestad del Estado, así; para una pesquería ya desarrollada, corresponde a éste determinar las magnitudes y las características de lo que se va a extraer sin afectar la disponibilidad de dichos recursos en periodos sucesivos y definir a quién invierte en la pesca; los términos en que esta deberá llevarse a cabo para que a la luz de esta normatividad determine si invierte, continúa o se retira de esta actividad.

utilizado actualmente por la flota arrastrera de aguas someras que opera en las costas colombianas del Caribe.

2.2. El sistema de pesca a diseñar, deberá satisfacer dos requisitos básicos:

2.2.1. A igualdad de condiciones, el prototipo a diseñar deberá presentar un ahorro significativo de energía con un poder de pesca igual o mayor respecto a los utilizados actualmente. Los parámetros de referencia deberán ser consumo de combustible, de lubricante y tiempo-máquina.

2.2.2. El sistema prototipo a diseñar, deberá también cubrir el objetivo de disminuir la extracción de especies no-objetivo de captura. Para atender este propósito se tomará en consideración la geometría de la red; tipo de paño –material, tipo y tamaño de la malla y calibre del hilo-; tipo de aparejamiento –cadena espantadora, doble relinga, etc.-; dispositivos excluidores –de peces, de tortugas, etc.-

3. EL PLAN TECNICO.

EL OBJETIVO DE LA [ELABORACION DEL PLAN TECNICO](#) ES INTEGRAR SISTEMATICAMENTE INFORMACION RELATIVA A LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL DISEÑO, CONSTRUCCION, PRUEBAS TECNICAS Y PUESTA EN OPERACION DEL SISTEMA DE PESCA

3.1. Características de la Región de Pesca.- La franja del Caribe colombiano accedida por la pesca industrial de arrastre camarero se sitúa entre los 14 y los 72 m de profundidad. Limita al oeste con la frontera panameña, en la zona de Cabo Tiburón (18° 4' latitud norte y 77° 19' longitud oeste) y en su extremo oriental con Venezuela, en la zona de Castilletes (11° 50' N, 71° 18' O). Cuenta con una extensión cercana a los 1600 km². A la altura de su desembocadura, el río Magdalena divide el Caribe colombiano en dos zonas naturales conocida como la zona sudoeste y la zona noroeste (Figura 1).

En la zona norte se pesca en veriles de profundidad comprendidos entre 12 y 72 m, mientras que en la sur se pesca en profundidades cercanas a los 90 m. Las áreas de pesca del sudoeste tienen una extensión de unos 3500 km² y las del noroeste de 2200 km², para un total de 5700 km², que corresponden aproximadamente al 50% de la zona explotable del recurso camarón. El área restante corresponde a zonas no arrastrables o prohibidas para el arrastre³.

3.2. Localización de zonas de pesca: Tradicionalmente, las zonas de pesca se han referenciado según la estratificación propuesta en el acuerdo 000012 del INPA⁴, según la cual se establecen siete zonas de pesca en el Caribe colombiano así: zona 1, Cabo Tiburón – Punta Arboletes; zona 2, Punta Arboletes – Punta Rincón; zona 3, Punta Rincón – Punta Galeras; zona 4, Punta Galeras – Desembocadura de la Ciénaga Grande de Santa Marta; zona 5, Desembocadura de la Ciénaga Grande de Santa Marta – Cabo San Agustín; zona 6, Cabo San Agustín – Punta Carrizal y zona 7, Punta Carrizal – límite terrestre entre Colombia y Venezuela

3.2.1. Caracterización del Fondo.- : A lo largo del área de estudio se presentan diferencias marcadas en la morfología litoral, en la extensión de la plataforma y en el tipo de fondo. En general, la plataforma continental es bastante estrecha. El borde se encuentra en el intervalo de los 50 a 60 m de profundidad. Los sedimentos del fondo marino están conformados especialmente por arena y lodo de origen terrígeno arrastrados por los ríos, gruesos si se encuentran en aguas bajas y turbulentas o finos si se encuentran en aguas profundas y tranquilas⁵⁶. Por las características de la plataforma de la

²Zúñiga, H., J. Altamar y L. Manjarrés. 2004. Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camarero del Mar Caribe de Colombia. Informe Técnico Proyecto GEF/FAO. 20 p

³Manjarrés, L., L. Duarte. C.B. García, P. Gómez, J. Altamar, J. Viaña, E. Causado y H. Zuñiga. 2004. Informe de Avance Proyecto “valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camarero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el mar Caribe colombiano”. Código: 1117-09-13723. UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. COLCIENCIAS. INCODER. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Santa Marta.

⁴INPA, 1995. Boletín Estadístico Pesquero. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 36 p. más anexos.

⁵IDEAM. 1999. Pronóstico de Pleamares y Bajamares en la Costa Caribe Colombiana Año 2000. Santa fé de Bogotá, 105 p.

⁶Stromme, T y G. Saetersdal. 1989. Prospecciones de los recursos pesqueros de la plataforma entre Colombia y Suriname 1988. IMR. Bergen, 141 p

zona norte, los fondos arrastrables inician a la altura de la desembocadura del río Buritaca, los cuales son duros y arenosos, mientras que la mayoría de los fondos de la zona sur son areno-fangosos⁷.

A la altura de Puerto Estrella la isobata de los 200 m se encuentra a unas 20 mn de la costa (Manjarrés et al., 1995). Frente a Punta Gallinas se estrecha hasta unas 10 mn y adquiere una pendiente del 1%; luego se ensancha desde el Cabo de la Vela hasta inmediaciones de la desembocadura del río Palomino, alcanzando su máximo frente a un punto intermedio entre Manaure y Riohacha, donde llega hasta las 25 mn con una pendiente suave de 0,2%⁸

En la plataforma de la Guajira existen unos fondos muy inclinados, prácticamente abismos, conocidos por los pescadores de la región como los “huecos de Riohacha”, los cuales se encuentran a unas 15 mn de la costa y tienen una extensión aproximada de 45 mn. Este accidente geológico del fondo marino presenta profundidades mayores de 500 m en una zona donde la isóbata normal es de 100 m de profundidad (Manjarrés et al., 1994; 1995).

Siguiendo hacia el occidente, la plataforma se vuelve extremadamente angosta frente al sector del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y Santa Marta. En este sector prácticamente no existe plataforma, pues el sistema montañoso costero conocido como Sierra Nevada de Santa Marta continúa dentro del mar en forma de un pronunciado talud que se profundiza rápidamente hacia los fondos abisales de la Cuenca de Colombia. Allí se registran fondos muy inclinados con profundidades que oscilan entre 328 y 478 m, a unas 5 mn de la costa⁹.

En el llamado Golfo de Salamanca la plataforma vuelve a ensancharse un poco (unas 12 mn en promedio), para volver a estrecharse a la altura de Bocas de Ceniza (unas 7 mn), debido a la presencia de cañones submarinos excavados por las corrientes de turbiedad del río Magdalena. Continuando hacia el oeste, la plataforma se ensancha nuevamente al oeste de Barranquilla, donde alcanza una extensión de 10 mn (IMR, 1989). De allí hasta Islas del Rosario se mantiene una plataforma relativamente ancha (CORPES, 1992; Manjarrés et al., 1995).

La plataforma del área de estudio es bastante variada, presentando alternadamente fondos arenosos, lodosos y rocosos. Al norte de la Península de la Guajira el fondo es areno-fangoso. Entre el Cabo de la Vela y Santa Marta el fondo es fundamentalmente arenoso y en algunas zonas se encuentran conchas y arena de grano grueso (IMR, 1989). En la Guajira existen algunas formaciones coralinas de bajo desarrollo en el interior de Bahía Portete y en las cercanías de Puerto Estrella.

Entre el río Piedras y Punta Gloria, sector que comprende el PNNT, el litoral es rocoso, con una serie de bahías y ensenadas de playas arenosas y una franja estrecha de formaciones coralina. Por lo general, en el Caribe colombiano estas formaciones dan paso a fondos arenosos y fangosos, muchas veces ocupados por praderas de fanerógamas marinas¹⁰.

Entre Punta Gloria y Bocas de Ceniza, el fondo de la plataforma está constituido por lodos en la zona profunda y arenas a lo largo de la Isla de Salamanca. Frente a la parte oriental de esta última hay arrecifes pleistocénicos (CORPES, 1992). Entre Bocas de Ceniza y Cartagena los fondos de la plataforma son predominantemente arenosos o areno-fangosos, con sedimentos provenientes de las descargas fluviales¹¹.

Entre Cartagena e Islas del Rosario -archipiélago de origen coralino- los sedimentos que cubren la plataforma continental son de texturas y orígenes diversos. La descarga terrígena del Canal del Dique determina la presencia de lodos litoclásticos sobre la plataforma. Adicionalmente, los numerosos diápiros arcillosos de este sector parecen originar parte de los sedimentos lodosos. También están presentes allí grandes áreas de sedimentos bioclásticos calcáreos provenientes de la erosión de los arrecifes actuales y fósiles, aunque gran parte de estas áreas han sido recubiertas por los aportes de sedimentos del Canal del Dique (Vernette, 1985).

⁷CIOH. 2000. Atlas cartográfico de los océanos y costas de Colombia. Publicación No. 3007. 83p.

⁸Quintero, R. 1992. Crucero de Evaluación de Recursos Demersales por el método de área barrida – Fase Caribe colombiano. Mem. VIII Sem. Nal. Ciencia Tecn. Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá: 818-829.

⁹CORPES (CONSEJO REGIONAL DE PLANIFICACION DE LA COSTA ATLANTICA). 1992. El Caribe colombiano. Realidad Ambiental y Desarrollo. Cons. Reg. de Planif. Costa Atlántica, Santa Marta. 275 p.

¹⁰Márquez, G.E. 1982. Los sistemas marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe colombiano I: Generalidades. Ecol. Trop., 2(1): 5-18.

¹¹Vernette, G. 1982. Síntesis del proyecto Bahía de Cartagena. Bol. Cient. C.I.O.H. Cartagena, 4: g49-110

3.2.2. Corrientes.- En el Caribe colombiano se observan dos corrientes superficiales: la “corriente del Caribe”, que corre frente a la plataforma continental de Colombia, durante casi todo el año de este a oeste, y la “contracorriente del Darién”, que entra por Panamá, bordea de oeste a este las costas colombianas, dependiendo de la intensidad de los vientos alisios (IDEAM, 1999).

Cuando disminuye la fuerza de los alisios (mayo a noviembre), la corriente Caribe pierde fuerza y retrocede ante la presencia de una de estas circulaciones secundarias: la contracorriente del Caribe (o contracorriente Panamá-Colombia), la cual se origina en la parte sur de la subcuenca colombiana. Esta contracorriente, paralela a la costa y orientada hacia el este por vientos locales del suroeste-oeste, tiene una velocidad promedio de 0,6 nudos y una máxima de 1 nudo en octubre-noviembre¹². Durante las épocas lluviosas, especialmente en la mayor (septiembre-noviembre), al aumentar la intensidad de los vientos que la producen, la influencia de la contracorriente parece extenderse hasta la Guajira¹³.

3.2.3. Condiciones meteorológicas.- El mar Caribe es una zona tropical seca con regímenes lluviosos y secos bimodales, producto de las interacciones periódicas de la Zona de Convergencia Intertropical con los vientos del hemisferio norte (IDEAM, 1999). Las estaciones húmedas corresponden al momento en que la zona de confluencia intertropical está situada sobre territorio colombiano y las secas cuando esta zona se desplaza hacia cualquiera de los hemisferios. La precipitación anual varía entre 800 mm y un máximo de 2000 mm. La dirección del viento está definida por la presencia o ausencia de dicha zona de confluencia intertropical, encontrándose la región sometida al régimen de los vientos alisios del noreste durante los meses de diciembre a abril, con intensidad media entre 5 a 10 m/s; en otras épocas del año los vientos son muy variables tanto en dirección como en fuerza¹⁴.

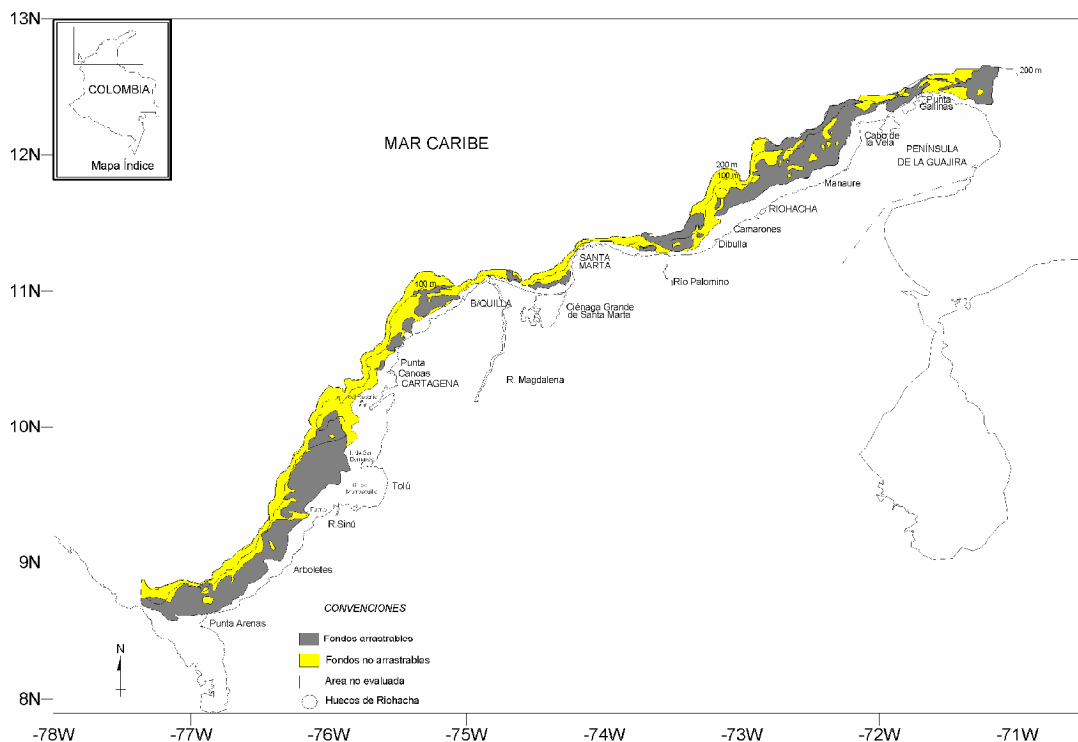


Figura 1. Franja de plataforma del Caribe colombiano, indicando las zonas arrastrables y no arrastrables dentro del área legalmente establecida para la pesca industrial camaronera. (Tomado de; Zuñiga, 2004).

¹²Donoso, M.C. 1992. Circulación de las aguas del mar Caribe. En: Mem. del VII Seminario Nal. De Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Bogotá: 345-356.

¹³Bula-Meyer, G. 1990. Oceanografía. En: Caribe Colombia. Fondo FEN Colombia. Bogotá. 101-113 pp.

¹⁴Andrade-Amaya, C.A. 2000. The circulation and variability of the Colombian Basin in the Caribbean Sea. Tesis Ph. D. University of Wales, 223 p

3. Objetivo de captura en el Caribe colombiano.-

Tabla 1.- Especies objetivo de captura.

Nombre común	Nombre científico	Observaciones
Camarón blanco o langostino	<i>Litopenaeus schmiti</i>	Se pesca en aguas someras
Camarón tití	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Se pesca en aguas someras
Camarón rosado	<i>Farfantepenaeus notialis</i>	Se pesca en aguas someras

3.3.1 Carácter de la distribución de las especies a capturar

El recurso camarón en función de su ciclo biológico se encuentra en dos ubicaciones ecóticas diferentes; a) los camarones preponderantemente oceánicos, que se encuentran a profundidades que fluctúan entre las 15 y las 50 brazas y b) los camarones que aunque se les considera oceánicos, presentan un mayor grado de dependencia en las aguas protegidas como son lagunas litorales, bahías y aguas estuarinas. Todos ellos son crustáceos bentónicos, localizados en bancos; en fondos blandos: arenosos o lodosos. Los tipos de sustratos mas comunes son fondos limoso-arcillosos o fangosos¹⁵.

3.3.2 Forma y dimensión de las concentraciones a capturar

Durante las operaciones de pesca, se utiliza también una red de prueba; esta es extraída cada 30 minutos para estimar el tipo, tamaño y cantidad de camarones presentes en la zona de arrastre, dependiendo de la información obtenida, el Patrón del barco determina si continua la trayectoria del arrastre o se regresa para arrastrar en la zona donde la red "marcó" mas cantidad de camarón; esto permite inferir que el camarón se distribuye en concentraciones mas o menos densas en el fondo.

3.3.3 Velocidad de desplazamiento de las concentraciones a capturar

Se asume que el camarón durante la mayor parte del tiempo (y especialmente durante el día) permanece enterrado en la capa superficial del fondo con el objeto de protegerse de sus predadores y solo reacciona al contacto físico mediante desplazamientos (saltos) en el sentido opuesto al estímulo. Observaciones personales durante múltiples cruceros de pesca comercial indican que el rango de la velocidad de arrastre para la captura de camarón en aguas del Caribe colombiano está entre 2.5 y 3.0 nudos.

3.4 Características de las especies no objetivo de captura

3.4.1 Descripción de los principales grupos de especies capturados durante los arrastres

De acuerdo con el muestreo parcial del Proyecto UNIMAGDALENA-COLCIENCIAS-INCODER-UNAL que se desarrolla en el Caribe colombiano (Manjarrés et al., 2004), el 3.30% corresponde al recurso objetivo (camarón de talla comercial) y el 96.70% a fauna acompañante. Esta última estuvo constituida por un 22,90% de pesca incidental y un 73,70% de fauna descartada. La distribución de cada mes mostró algunas variaciones en la composición relativa de un mes a otro y una ligera tendencia a un mayor porcentaje de descartes en la zona sur. Para

¹⁵ Ruiz Durá, M.F., 1993. Recursos Pesqueros de las Costas de México. Ed. Limusa, México.

el área total la proporción Descartes:Pesca Incidental:Camarón fue de 22:7:1, presentándose mínimas diferencias entre las zonas Norte (24:9:1) y Sur (20:4:1). La proporción Peces:Otros Invertebrados:Material Vegetal:Camarón fue de 16:6:1.5:1 para toda el área, 20:7:0.1:1 para el norte y 13:5:2.8:1 para el sur.

Se observa una mayor proporción de fauna acompañante en la zona norte, donde las especies ícticas que forman parte de ella tienen mucho mayor valor comercial que las especies capturadas en el sur (Tabla 2). Además, los individuos de la zona norte presentan mayores tallas, lo que determina un mayor uso comercial.

En ambas zonas se destacan por su gran importancia relativa el grupo de los cangrejos portúnidos y ejemplares juveniles de *Lutjanus synagris* (pargo rayado). En la zona norte son también importantes las capturas de *D. rhombeus*, *M. furnieri* y el género *Synodus*. En el sur también son abundantes las capturas del bagre *C. spixi*, del género *Lepophidium* y de los lenguados del género *Syacium* (Manjarrés et al., 2004).

Tabla 2. Principales especies de la fauna acompañante del camarón, según el Índice de Importancia Relativa (tomado de Manjarrés et al., 2004).

Ranking	Norte		Sur		Total	
	Ítem	IIR	Ítem	IIR	Ítem	IIR
1	Cangrejos portúnidos	23.88	Cangrejos portúnidos	37.62	Cangrejos portúnidos	29.72
2	<i>Lutjanus synagris</i>	23.24	<i>Lepophidium</i>	17.49	<i>Lutjanus synagris</i>	16.38
3	<i>Diapterus rhombeus</i>	11.19	<i>Cathorops spixi</i>	13.90	<i>Lepophidium</i>	5.85
4	<i>Micropogonias furnieri</i>	8.15	<i>Lutjanus synagris</i>	4.89	<i>Diapterus rhombeus</i>	5.76
5	<i>Synodus</i>	5.38	<i>Syacium</i>	4.82	<i>Synodus</i>	4.97
7	<i>Syacium</i>	4.75	<i>Squilla</i>	4.81	<i>Syacium</i>	4.81
8	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	3.97	<i>Synodus</i>	4.64	<i>Micropogonias furnieri</i>	3.88
9	<i>Lutjanus purpureus</i>	3.05	<i>Porichthys plectrodon</i>	4.36	<i>Cathorops spixi</i>	2.55
10	<i>Upeneus parvus</i>	2.15	<i>Dasyatis americana</i>	3.78	<i>Prionotus punctatus</i>	2.38
11	<i>Umbrina coroides</i>	1.76	<i>Prionotus punctatus</i>	3.46	<i>Squilla</i>	2.32
12	<i>Selene setapinnis</i>	1.65	Algas	2.52	<i>Diplectrum</i>	1.75
13	<i>Diplectrum</i>	1.62	<i>Diplectrum</i>	1.88	<i>Porichthys plectrodon</i>	1.66
14	<i>Prionotus punctatus</i>	1.52	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.77	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.56
15	<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	1.50	<i>Loligo</i> sp	1.71	<i>Upeneus parvus</i>	1.51
16	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.38	<i>Cynoscion acoupa</i>	1.55	<i>Dasyatis americana</i>	1.50
17	Bivalvos	1.20	<i>Pennaeus spp. de roca</i>	1.47	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	1.30
18	<i>Orthopristis ruber</i>	1.04	<i>Upeneus parvus</i>	1.00	<i>Loligo</i> sp	1.06
19	<i>Haemulon steindachneri</i>	0.95	<i>Bagre marinus</i>	0.99	<i>Lutjanus purpureus</i>	1.01
20	<i>Haemulon aurolineatum</i>	0.80	<i>Eucinostomus gula</i>	0.74	<i>Selene setapinnis</i>	0.87

3.4.2. Descripción de especies juveniles capturadas durante los arrastres y aprovechables cuando alcanzan tallas comerciales o que sustentan a otras pesquerías locales cuando son adultos

Aún cuando las principales especies que integran el descarte son de talla pequeña (*Syacium* y *Synodus*, en mayor cantidad), también es frecuente la captura de especies como *Lutjanus synagris* y *Cathorops spixi*, que son especies que pueden alcanzar mayores tallas y son de alta importancia comercial. Las especies que se destacan en la zona norte son especies altamente comerciales, en tanto que las del sur son en su mayoría componentes del descarte (Tabla 2). En la Figura 2 se observa una mayor cantidad de individuos de tallas pequeñas en la zona sur, evidente por la presencia de mayores picos en el intervalo 6-16 cm. En la zona norte predominan tallas mayores, ubicadas en el intervalo 20-34 cm (Manjarrés et al., 2004).

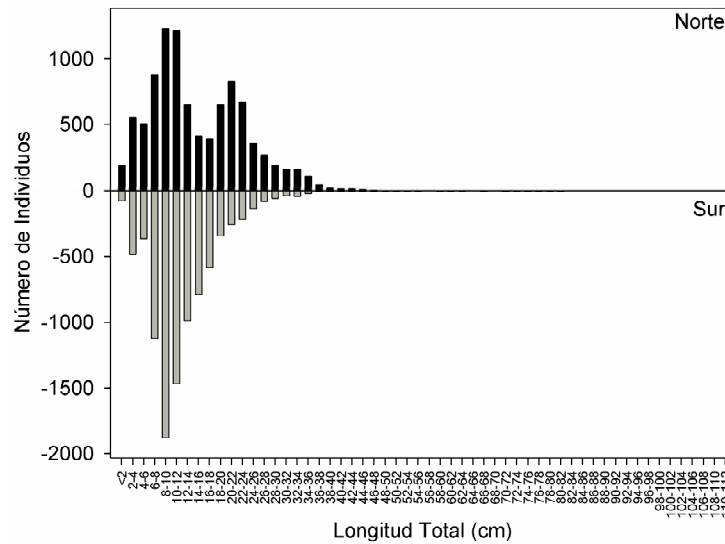


Figura 2. Estructura de tallas de la fauna acompañante capturada por la flota camaronera en el área de estudio (tomado de Manjarrés et al., 2004).

3.5 Características de la flota arrastrera

3.5.1 Composición de la flota: En el Caribe colombiano se encuentran registradas con patente ante la Subdirección de Pesca del INCODER, un total de 53 embarcaciones dedicadas a la pesca de arrastre de camarones de aguas someras. El 87% de las embarcaciones son del tipo “Florida”, con casco en “V”, también denominadas “tangoneras”, que operan 4 equipos, dos (2) redes por banda (Figura 3), a excepción de siete barcos, con sede en Tolú, los cuales poseen una sola red por banda (Figura 2). Las esloras fluctúan entre 13.16 y 24.84 m, el valor modal es 21.33 m (37% de las embarcaciones). Los siete barcos con sede en Tolú (13.2 %) tienen una eslora de 13.16 m. Se trata de una modalidad de barcos japoneses, con casco de fibra de vidrio, que fueron objeto de un Programa de donación de la Agencia de cooperación Internacional del Japón (JICA) y que operan en el área del Golfo de Morrosquillo. La potencia de motor varía entre 165 y 520 HP, encontrando que la mayoría de las embarcaciones (43.4%) tienen máquinas de 450 HP. Las marcas de motores marinos instalados son Caterpillar, Cummins y Yanmar, siendo Caterpillar la más frecuente⁴. Una descripción detallada de las características básicas de estas embarcaciones y sus equipos de pesca es presentada en la Tabla 3.



Figura 3. Barco típico de la flota camaronera del Caribe colombiano.

De las redes tipo Japonesa, el 41.5%, está construida con relinga de 42' y su aparejamiento está armado con puertas grandes de 9'x36". De igual manera, y como regla general, para el modelo Coreano, construido con relinga de 37', el aparejamiento está armado con puertas pequeñas de 8'x36", con excepción de la red Japonesa del barco que posee la mayor potencia (520 HP), el cual usa 52' de relinga y puertas grandes de 10'x40"⁴

Tabla 3. Características técnicas básicas de la flota de arrastre camaronera del Caribe colombiano (tomado de Zuñiga et al., 2004).

Nombre del buque	Puerto base	Año de const.	Material del casco	Eslora (m)	Manga (m)	Máquina principal		T.R.B	T.R.N.
						Marca/Mo.	H.P		
Redes 1	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 2	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 3	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 4	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 5	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 6	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 7	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 8	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 9	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 10	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 11	Cartagena	1990	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 12	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 14	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 15	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 16	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 17	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 18	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 19	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 20	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Redes 21	Cartagena	1991	Acero	21.33	6.66	Cat. 3412	450	97	61
Capurganá	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Cat. 3412	450	132.4	24
Cristo Rey	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Cat. 3412	450	132.4	24
Iluminada	Cartagena	1983	F. Vidrio	20.72	6.73	Cat. 3412	450	132.4	24
Calypso III	Cartagena	1985	Acero	21.70	6.03	Cat. 3408	365	108.3	86.65
Don Fabio	Cartagena	1982	Acero	21.64	5.67	Cat. 3412	425	114.5	56.10
Capitán Wallace	Cartagena	1980	Acero	23.00	6.71	Cat. 3408	265	121.2	86.98
Adriatic	Cartagena	1984	Acero	22.86	6.76	Cat.3408	400	122.4	97.95
Drakar III	Cartagena	1979	Ferrocemen	24.00	6.70	Cun.1150	520	127.4	101.9
Drakar IV	Cartagena	1980	Acero	21.64	5.67	Cun.1150	400	114.5	56.10
Drakar V	Cartagena	1980	Acero	21.55	6.67	Cun.1150	400	112.9	90.33
Drakar VI	Cartagena	1980	Acero	20.23	6.71	Cun 1150	400	104.0	70.64
Drakar VII	Cartagena	1978	Acero	20.23	6.71	Cun.1250	430		
Don Victor	Cartagena	1981	Acero	19.69	6.12	Cat. 3412	420	103	70

						Máquina principal	T.R.B	T.R.N.	
Don Joe	Cartagena	1984	Acero	24.84	7.27	Cun.1150	503	136	40
Capitán Pecas	Cartagena	1985	Acero	20.42	6.10	Cun.1150	365	77	24
Don Tony	Cartagena	1982	Acero	18.57	6.43	Cat. 3408	365	101	69
Capitán Eric	Cartagena	1985	F. Vidrio	21.78	6.50	Cun.1150	340	124.5	83.25
Caribbean Star 20	Cartagena	1985	Acero	20.15	6.71	Cun.1150	500	68	45.49
Caribbean Star 21	Cartagena	1985	Acero	20.15	6.71	Cun.1150	500	68	45.49
Caribbean Star 22	Cartagena	1983	Acero	20.15	6.71	Cun.1150	500	68	45.49
Caribbean Star 23	Cartagena	1983	Acero	20.15	6.71	Cun.1150	500	68	45.49
Aldebarán III	Cartagena	1980	Acero	21.71	6.70	Cat. 3408	365	119.3	95.50
Centauro III	Cartagena	1981	Acero	21.12	6.10	Cat. 3408	425	90.0	27.00
Gergosán I	Cartagena	1981	Acero	17.90	5.90	Cat. 3412	425	82.9	37.73
Lorena	Cartagena	1985	Acero	21.95	6.10	Cat. 3412	470	110.8	88.7
Orión II	Cartagena	1984	Acero	20.33	6.71	Cat. 3408	365	105.0	71.0
Murindó	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Turbo	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Morrosquillo	Tolú	1991	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Ayapel	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Dibulla	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Caucacia	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61
Corozal	Tolú	1984	F. Vidrio	13.16	3.75	Yanmar	165	20.40	2.61

Continuación Tabla 3 (tomado de Zuñiga et al., 2004)

Nombre del buque	Tipo de red (nombre)	Longitud Relinga Sup.	Puertas de arrastre (medida)	No de redes	Malacate (winche) Marca/modelo	Acciona-miento
Redes 1	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 2	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 3	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 4	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 5	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 6	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 7	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 8	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 9	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 10	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 11	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 12	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 14	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 15	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 16	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 17	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 18	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 19	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 20	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Redes 21	Coreana	37"	8' X 36"	4	Rice R800D	Mecánico
Capurganá	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Cristo Rey	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Iluminada	Coreana	37"	8' X 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Calypto III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Fabio	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Capitán. Wallace	Japonesa	37"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Adriatic	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar III	Japonesa	52"	10' X 40"	4	Mc.Elroy Hoist 505-36	Hidráulico
Drakar IV	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar V	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar VI	Japonesa	42"	8' x 40"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Drakar VII	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Víctor	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Joe	Japonesa	42"	8' x 40"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Capitán Pecas	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Don Tony	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Stroudsburg	Mecánico
Capitán Eric	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 20	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 21	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 22	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Caribbean Star 23	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Aldebarán III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Centauro III	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Gergosán I	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Lorena	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Orión II	Japonesa	42"	9' x 36"	4	Mc.Elroy Hoist. 505	Mecánico
Murindó	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Turbo	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Morrosquillo	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Ayapel	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Dibulla	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico
Caucacia	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico

Nombre del buque	Tipo de red (nombre)	Longitud Reilinga Sup.	Puertas de arrastre (medida)	No de redes	Malacate (winche) Marca/modelo	Acciona-miento
Corosal	Japonesa	49"	6' X 28"	2	Japonés (1.0Tx60M) x2	Hidráulico

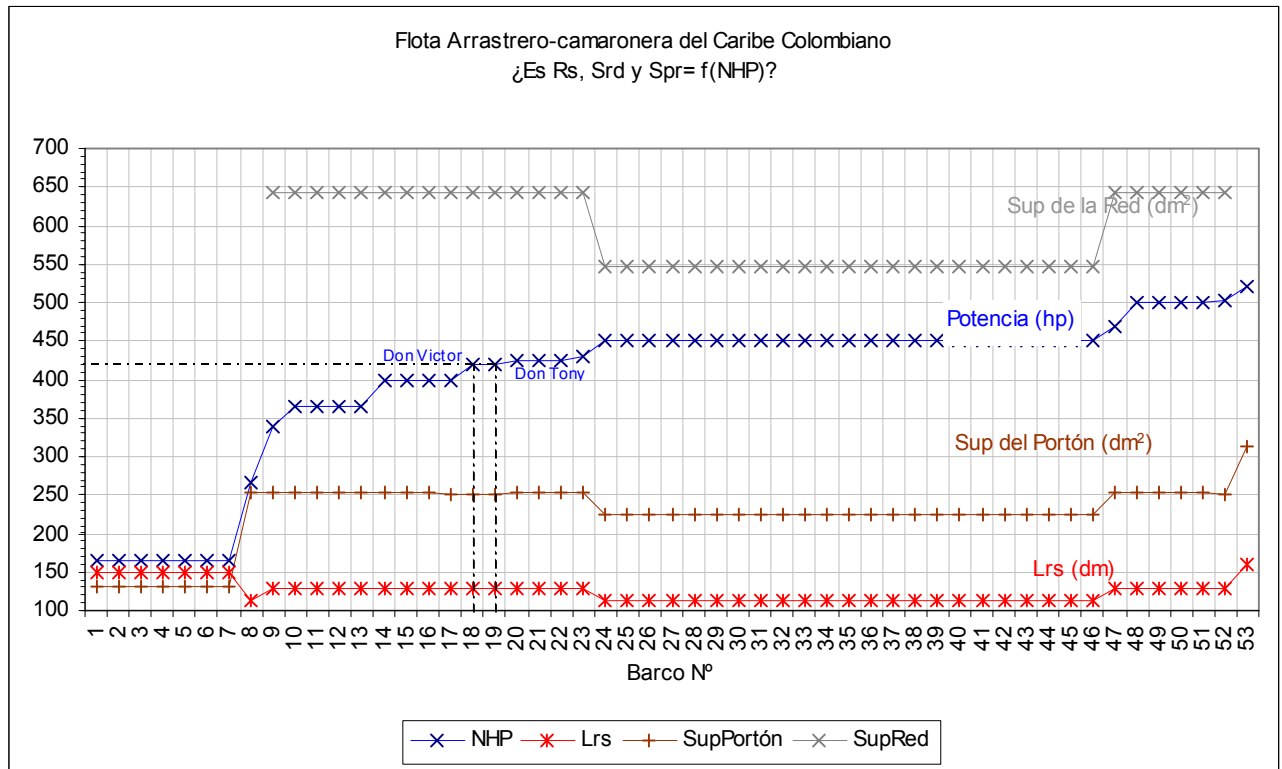


Figura 1.- Gráfico comparativo de la potencia (hp), la longitud de la reilinga superior (dm) y la superficie de la red (m²) y la superficie del portón (dm²) de arrastre de cada uno de los barcos que integran la flota camaronera de arrastre del Caribe Colombiano.

3.6. Características Técnicas del barco:

Tabla 2.- Descripción de las características generales del B/M Don Tony,

CARACTERISTICAS GENERALES		
NOMBRE DEL BUQUE:	DON TONY	
MATERIAL DEL CASCO:	Acero	
DIMENSIONES:		
Esloza:	19.62	metros.
Manga:	6.12	metros.
Puntal:	3.40	metros.
Calado:	2,13	metros.
CAPACIDADES:		
Desplazamiento:		ton. métricas.

T.R.B.:	103	ton. métricas.
T.R.N.:	70	ton. métricas.
Autonomía:	45	días.
Radio de Acción:		millas náuticas
Velocidad de crucero:	9	nudos.
Combustible:	13000	Galones.
Lubricante:	65	Galones.
Agua:	2500	Galones.
Potencia M.P: (Servicio continuo)	420	hp @ 1,800 rpm
Relación engranes MP : Eje propulsor	6 : 1	
Potencia M.A.:		hp @ rpm
Acarreo:		ton. métricas (tm)
Tripulación:	6	Personas.
Sistema de Conservación de las Capturas:	20 -	tm de prod. cong tm de prod. enhielado
Potencia de arrastre:		hp @ rpm
Fuerza de Tracción:		kgf. @ m/s
Distancia entre pastecas de tangones:	30.44	metros.
Winche (capacidad de cable/profundidad máxima de arrastre/tracción)	1432 72	metros @ mm diam metros Kgf @ rpm

3.6.1. Potencia y fuerza de tracción disponible para el arrastre

D A T O S :		
NHP	=	420.0 hp
R_{tr}	=	6.0 : 1
V_{am}	=	1,800.0 rpm
V_{ae}	=	300.0 rpm
η_p	=	0.2
η_u	=	0.8
η_{m1}	=	1.0 (0 °B)
η_{m2}	=	0.9 (2-3 °B)
η_{m3}	=	0.8 (3-4 °B)

Rango velocidad arrastre		
	m/s	nudos
V _{a1} =	0.77	1.50
V _{a2} =	0.90	1.75
V _{a3} =	1.03	2.00
V _{a4} =	1.16	2.25
V _{a5} =	1.29	2.50
V _{a6} =	1.41	2.75
V _{a7} =	1.54	3.00
V _{a8} =	1.67	3.25

PLANTEAMIENTO:

$$HP_a = (NHP) (\eta_p) (\eta_u) (\eta_m) \quad (\text{hp}) \quad (1)$$

$$F_{TA} = 75HP_a / (v_a) \quad (\text{kgf}) \quad (2)$$

SOLUCION:

Calculando la potencia (HP_a) disponible para el arrastre para 3 condiciones de mar ($\eta_{m1,2,3}$);

$$HP_{a1} = (NHP) (\eta_p)(\eta_u)(\eta_{m1}) = 74.8 \text{ hp}$$

$$HP_{a2} = (NHP) (\eta_p)(\eta_u)(\eta_{m2}) = 67.3 \text{ hp}$$

$$HP_{a3} = (NHP) (\eta_p)(\eta_u)(\eta_{m3}) = 59.8 \text{ hp}$$

Calculando la fuerza de tracción para 3 condiciones de potencia disponible y rango de velocidad de V_{a1} ~ V_{a8}

Cálculo de la Tracción (F _{TA}) disponible para el arrastre								
Velocidad de arrastre (V _a)		Para HP _{a1} y todas las condiciones de V _a		Para HP _{a2} y todas las condiciones de V _a		Para HP _{a3} y todas las condiciones de V _a		
		F _{TAmax}		F _{TAmed}		F _{TAmin}		
(m/s)	(nudos)							
V _{a1} =	0,77	1,50	F _{TA1} =	7.190,7kgf	F _{TA1} =	6.471,6kgf	F _{TA1} =	5.752,5kgf
V _{a2} =	0,90	1,75	F _{TA2} =	6.163,4kgf	F _{TA2} =	5.547,1kgf	F _{TA2} =	4.930,7kgf
V _{a3} =	1,03	2,00	F _{TA3} =	5.393,0kgf	F _{TA3} =	4.853,7kgf	F _{TA3} =	4.314,4kgf
V _{a4} =	1,16	2,25	F _{TA4} =	4.793,8kgf	F _{TA4} =	4.314,4kgf	F _{TA4} =	3.835,0kgf
V _{a5} =	1,29	2,50	F _{TA5} =	4.314,4kgf	F _{TA5} =	3.883,0kgf	F _{TA5} =	3.451,5kgf
V _{a6} =	1,41	2,75	F _{TA6} =	3.922,2kgf	F _{TA6} =	3.530,0kgf	F _{TA6} =	3.137,7kgf
V _{a7} =	1,54	3,00	F _{TA7} =	3.595,3kgf	F _{TA7} =	3.235,8kgf	F _{TA7} =	2.876,3kgf
V _{a8} =	1,67	3,25	F _{TA8} =	3.318,8kgf	F _{TA8} =	2.986,9kgf	F _{TA8} =	2.655,0kgf

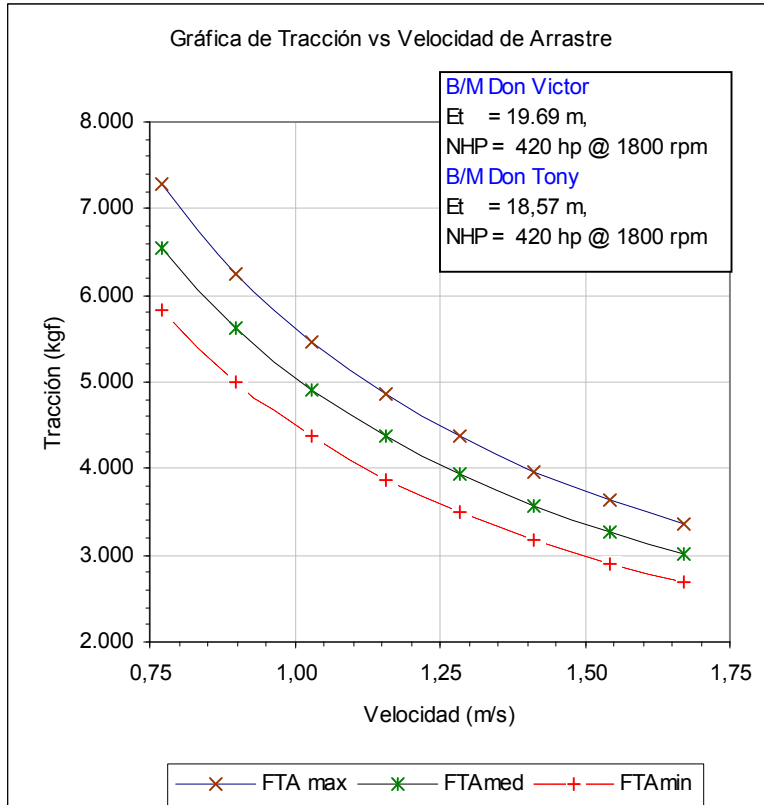


Figura 2.- Tracción (kgf) disponible para el arrastre para 3 condiciones de mar de los barcos Don Víctor y Don Tony

3.6.2. Distancia entre catalinas de tangones (d_c).- La tabla 5 y la figura 4 muestran los parámetros para el cálculo de este valor aplicando la ecuación (3). En función de este valor se determinará la distancia entre portones de acuerdo al esquema mostrado en la figura 5.

Tabla 3.- Parámetros de referencia para el cálculo de la distancia entre portones. (Rueda, 2004)

Longitud de cada tangón (al cáncamo de catalina)	l_t	12.00 m.
Distancia entre la base de los tangones	d_{bt}	5.00 m
Ángulo tangón con respecto a la horizontal	α	15°
Longitud de galgas	l_g	64.00 m
Distancia entre catalinas de tangones (30.44)	d_c	30.44 m

Calculando la distancia entre catalinas (d_c):

$$d_c = 2(l_t \cos \alpha) + d_{bt} \quad (3)$$

$$d_c = 2(11.03 \cos 15^\circ) + 5.00 = 26.30 \text{ m}$$

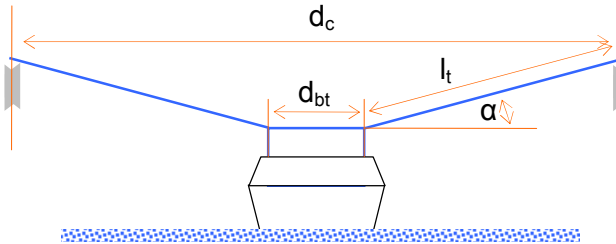


Figura 3.- Parámetros para el cálculo de la distancia entre catalinas de tangones

3.6.3. Distancia entre portones (B_p).- La figura 5 muestra los parámetros para el cálculo de este valor aplicando la ecuación (4). Se define que el valor de esta distancia es igual al valor de la distancia entre catalinas (d_c) menos el valor de la separación que debe haber entre los portones interiores; para el caso presente se determina que esa separación (s) es igual a 2.00 m.

Así; en la figura 5 la distancia $AA' = B_p$, queda resuelta con la ecuación;

$$B_p = d_c - s \quad (\text{m}) \quad (4)$$

$$B_p = 30.44 - 2.00 = 28.44 \text{ m}$$

y este valor corresponde a la distancia medida en los extremos anteriores de los portones.

Sin embargo; para entrar al proceso de cálculo de la catenaria de las relingas se requiere determinar la distancia entre portones en el punto de enganche de éste, a la brida que lo une a la red. Así; $BB' = B_{p1} = f(B_p, l_p, \alpha)$, donde el largo del portón $AB = l_p = 2.59 \text{ m}$ ($8 \frac{1}{2}'$) y; $\alpha = 40^\circ$ es el ángulo de ataque del portón. Figura 5a

$$B_{p1} = B_p - 2x \quad (\text{m}) \quad (5)$$

$$\text{pero } x = l_p \text{ Sen } \alpha \quad (\text{m}) \quad \text{por tanto;} \quad (6)$$

$$B_{p1} = B_p - 2(l_p \text{ Sen } \alpha) \quad (\text{m})$$

$$B_{p1} = 28.44 - 2(2.59 \text{ Sen}40^\circ) = 28.44 - 2(1.66) = 25.12 \quad (\text{m})$$

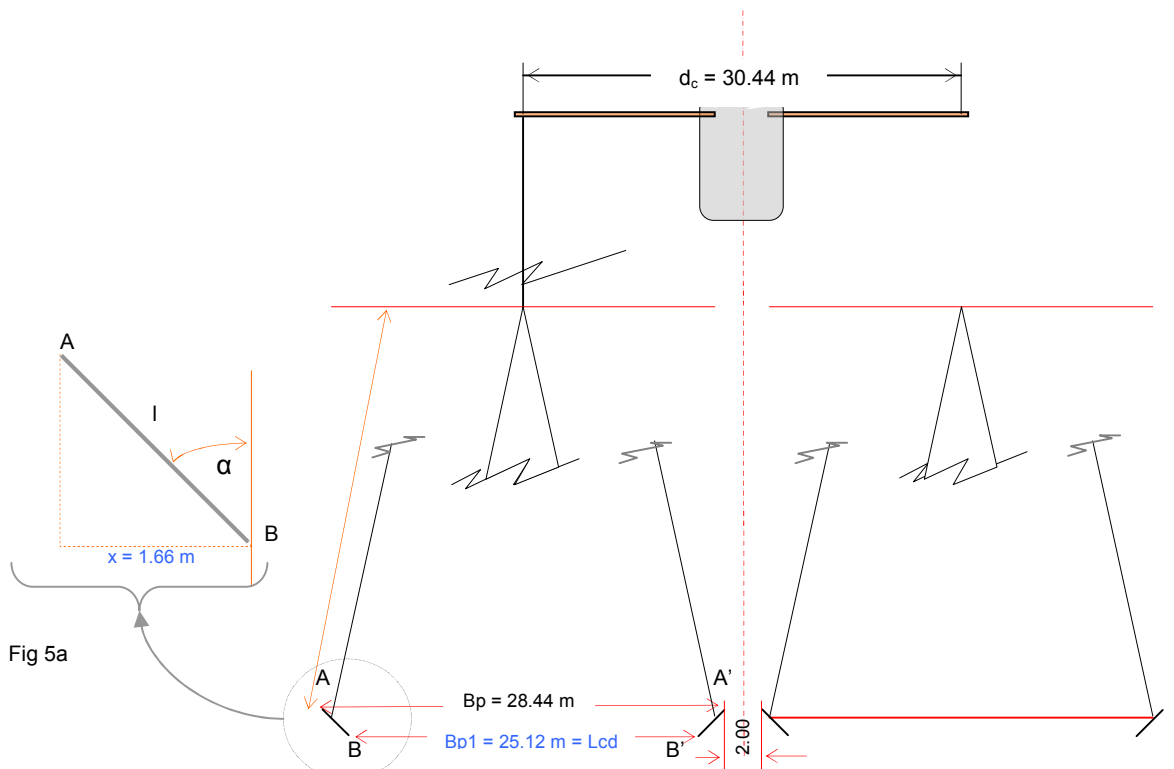


Figura 4.- Distancia máxima permisible entre portones en función de la distancia entre el extremo de los tangones

De la figura 5 y ecuaciones (5) y (6) se determina que; $B_{p1} = 25.12 \text{ m}$, pero;

$$B_{p1} = L_{cd}$$

Calculando la longitud de la catenaria (L_{rsd}).- Cuando $L_{cd} = 20.97 \text{ m}$ y $\lambda_{rs} = \{0.60, 0.61, 0.62, \dots 0.85\}$ se obtienen los valores respectivos de L_{rsd} , (ver tabla 6), que deberán ser comparados con el gráfico de la figura 8. Sabiendo que el coeficiente de abertura horizontal (λ_r) es el cociente de la relación entre la longitud de la cuerda (L_{cr}) y la longitud de la relinga (L_r), expresado;

$$\lambda_r = L_{cr} / L_r \text{ (adimensional)} \quad (7)$$

de Ec. 7;

$$L_{rsd} = \frac{L_{cd}}{[\lambda_{rs}]_{0.60}^{0.85}} \quad (\text{m}) \quad (8)$$

L_{cd} .- Longitud de la cuerda correspondiente a la catenaria engendrada desde los puntos de unión del portón a la relinga superior. Esta L_{cd} es el parámetro de entrada para el cálculo de la catenaria de la relinga superior

λ_{rs} .- Es el coeficiente de abertura horizontal de la red, en función de esta variable (0.60 ~ 0.85) se determina el valor de L_{rsd}

L_{rsd} - Longitud de la relinga superior engendrada entre los puntos de unión del portón a la relinga superior.

La **longitud de relinga superior real** (L_{rs}) se determina restando el valor de la suma de las 2 bridas (l_e) que unen el portón con la red, (ver tabla 6). Así; si $l_e = 0.90$ m, es tiene entonces que;

$$L_{rs} = [L_{rsd}]_{\lambda=0.60}^{\lambda=0.85} - 2l_e \quad (\text{m}) \quad (\text{ver tabla 6}) \quad (9)$$

Si (L_{rs}) y (λ_{rs}) conocidos, entonces la **longitud de la cuerda** (L_{crs}) puede ser calculada; de Ec. (7);

$$L_{crs} = [(\lambda_{rs})(L_{rs})]_{\lambda=0.60}^{\lambda=0.85} \quad (\text{m}) \quad (\text{ver tabla 6}) \quad (10)$$

Para el cálculo de la **longitud de la relinga superior encabalgada al paño de la red** (L_{rse}) se tiene que en los extremos de L_{rs} se dejara una sección libre $l_i = 0.45$ m de donde;

$$L_{rse} = [L_{rsd}]_{\lambda=0.60}^{\lambda=0.85} - 2(l_e + l_i) \quad (\text{m}) \quad (\text{ver tabla 6}) \quad (11)$$

Calculando la **longitud de la cuerda de la sección de relinga superior encabalgada a la red** (L_{crse});

$$L_{crse} = [(\lambda_{rs})(L_{rse})]_{\lambda=0.60}^{\lambda=0.85} \quad (\text{m}) \quad (\text{ver tabla 6}) \quad (12)$$

Tabla 4.- Valores de la longitud de diseño de la relinga superior (L_{rsd}), la longitud real de la relinga superior (L_{rs}), la longitud de la cuerda (L_{crs}) en función de (L_{rs}), la longitud de la relinga superior realmente encabalgada (L_{rse}) y la longitud de la cuerda entre extremos de la relinga realmente encabalgada (L_{crse}). **Cuando $L_{cd} = 20.97$ m.**

$\lambda_{rsd} = \lambda_{rse}$	L_{rsd}		L_{rs}		L_{crs}	L_{rse}		L_{crse}
	m	pies	m	pies	m	m	pies	m
0.60	34.95	114.67	33.15	108.76	19.89	32.25	105.81	19.35
0.61	34.38	112.79	32.58	106.88	19.87	31.68	103.93	19.32
0.62	33.82	110.97	32.02	105.06	19.85	31.12	102.11	19.30
0.63	33.29	109.21	31.49	103.30	19.84	30.59	100.35	19.27
0.64	32.77	107.50	30.97	101.59	19.82	30.07	98.64	19.24
0.65	32.26	105.84	30.46	99.94	19.80	29.56	96.99	19.22
0.66	31.77	104.24	29.97	98.34	19.78	29.07	95.38	19.19
0.67	31.30	102.69	29.50	96.78	19.76	28.60	93.83	19.16
0.68	30.84	101.18	29.04	95.27	19.75	28.14	92.32	19.13
0.69	30.39	99.71	28.59	93.80	19.73	27.69	90.85	19.11
0.70	29.96	98.28	28.16	92.38	19.71	27.26	89.43	19.08
0.71	29.54	96.90	27.74	90.99	19.69	26.84	88.04	19.05

0.72	29.13	95.55	27.33	89.65	19.67	26.43	86.70	19.03
0.73	28.73	94.25	26.93	88.34	19.66	26.03	85.39	19.00
0.74	28.34	92.97	26.54	87.07	19.64	25.64	84.11	18.97
0.75	27.96	91.73	26.16	85.83	19.62	25.26	82.87	18.95
0.76	27.59	90.53	25.79	84.62	19.60	24.89	81.67	18.92
0.77	27.23	89.35	25.43	83.44	19.58	24.53	80.49	18.89
0.78	26.88	88.20	25.08	82.30	19.57	24.18	79.35	18.86
0.79	26.54	87.09	24.74	81.18	19.55	23.84	78.23	18.84
0.80	26.21	86.00	24.41	80.09	19.53	23.51	77.14	18.81
0.81	25.89	84.94	24.09	79.03	19.51	23.19	76.08	18.78
0.82	25.57	83.90	23.77	78.00	19.49	22.87	75.04	18.76
0.83	25.27	82.89	23.47	76.99	19.48	22.57	74.03	18.73
0.84	24.96	81.90	23.16	76.00	19.46	22.26	73.05	18.70
0.85	24.67	80.94	22.87	75.03	19.44	21.97	72.08	18.68

3.6.4. Distribución de Cubierta.- La cubierta de trabajo es la típica de los arrastreros que operan con tangones, toda el área de trabajo se encuentra aproximadamente desde el la sección media hacia popa con un claro entre la popa y los malacates de alrededor de 9.00 metros. El malacate, colocado casi en la sección media, presentan una disposición en los tambores de almacenamiento del cable, que permite la salida de estos hacia los extremos de los tangones, donde pasan por las catalinas y son desviados hacia popa para el remolque de los equipos de pesca.

3.7. Características Técnicas del Sistema de Pesca actual.

3.7.1. Las redes de arrastre.- De acuerdo a la información proporcionada por la Universidad del Magdalena (Rueda, 2004), las redes utilizadas por el M/N Don Tony, son de las denominadas tipo “Coreana” y “Japonesa” de 37 y 42’ de relinga superior respectivamente, manufacturadas con paño de PE –no se especifica si el hilo es torsionado o trenzado y si la malla es con o sin nudo)- de 2.0 mm de diámetro y tamaño de malla de 50.8 mm (2”) en todo el cuerpo de la red y con paño de PE de 2.5 mm de diámetro en el bolso. **Ver plano de la figura 3.**

3.7.1.1. Análisis dimensional de la red tipo “Coreana” de 37’ de relinga superior.- Para determinar los parámetros de trabajo de ésta red, se realizó un análisis dimensional a partir del plano técnico de referencia (figura 6) y los datos de la tabla 7 que generaron el plano técnico de la figura 7.

Tabla 5.- Datos de entrada para el dibujo del plano y su análisis dimensional (del plano original, figura 3)

Longitud de relinga superior	L_{rs}	22.86 m
Longitud parte central de Rs	L_{pcs}	76 \diamond 2.91 m
Longitud de relinga inferior	L_{ri}	22.86 m
Longitud parte central de Ri	L_{pci}	78 \diamond 2.98 m
Coefficiente de encabalgado	E	0.75
Coefficientes de abertura horizontal y vertical de la malla ⁽¹⁾	μ_1/ μ_2	0.500/0.866
Coefficientes de abertura horizontal y vertical de la malla ⁽²⁾	μ_1/ μ_2	0.500/0.866
⁽¹⁾ Para el cálculo de las aberturas de la malla en el dibujo		
⁽²⁾ Valores en las mallas de encabalgado dado que E = 0.75		

5. LISTADO DE PARTICIPANTES

NOMBRE	CEDULA	INSTITUCION/EMPRESA
ALBERTO CARLOS PUELLO CARMONA	73.571.628	SENA
ALCIDES JAVIER HOYOS PESTANA	73.075.423	PESBOCOL
ALCIDES MENDEZ OLMOS	9.065.755	PESBOCOL
ALEXANDER SALAS AVILA	8.852.345	DISTA LTDA
CESAR AUGUSTO GARZON MARENCO	73.114.983	SENA
COSME GARZON PUELLO	73.106.759	SENA
EMILIO MORENO RODRIGUEZ	6-108-643-99	C.P. DE PESCADORES COSTA RICA
FRANCISCO PITALUA VASQUEZ	73.129.642	SENA
HARLEY ZUÑIGA CLAVIJO	12.533.448	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
HERNAN ARISTOGENES CASTILLO GONGORA	73.106.776	SENA
HILDA MARIA GONZALEZ	36.534.312	INCODER-SANTA MARTA
ISABEL ARAYA FALCON	6-142-464	INCOPECA-COSTA RICA
JACOBO VARGAS ANGULO	79.374.324	SENA
JAVIER SANCHEZ ROMERO	7.629.323	UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
JORGE LUIS HERRERA SEGRERA	73.087.407	PESBOCOL
JORGE VIAÑA TOUS	92.226.732	INCODER-CARTAGENA
JOSE LUIS CORREA DAZA	12.563.681	INCODER-SAN ANDRES
JUAN CARLOS ARANGO RUBIO	93.354.915	SENA
KLEVER JOSE BARRIOS MATA	73.117.771	SENA
LIBARDO FIDEL RODRIGUEZ RODRIGUEZ	4.009.394	PESBOCOL
LUIS RAFAEL HANSELL CAMACHO	73.115.461	SENA
LUIS SALAS HURTADO	73.073.227	DISTA LTDA
MANUEL JUAQUIN RIVERA SARABIA	73.112.674	DISTA LTDA
MARIA CONSUELO CORCHUELO	41.797.232	INCODER-CARTAGENA
MIGUEL CASTRO OTERO	37.995.594	PESBOCOL
NICOLAS PUELLO BARRAGAN	9.088.855	SENA
NORBERTO JAVIER GARCIA REYES	73.148.902	SENA
OSCAR ELIECER CRUZ JARAMILLO	78.673.816	SENA
OSCAR JARAMILLO ZARATE	73.071.443	SENA
PEDRO JUAN DIAZ DELGADO	9.078.193	PESBOCOL
RICARDO ELIECER ALBA VILORIA	7.461.984	ASO. PESCADORES STA VERONICA
DAVID VERGARA	78.675.731	PESBOCOL

6. Procesos de manufactura realizados en el taller.



- PARTICIPANTES INTERNACIONALES
- FUNCIONARIOS DEL INCODER
- INSTRUCTORES DEL SENA
- REDEROS DE LAS EMPRESAS
- ESTUDIANTES

**INSTRUCTORES: RAFAEL BASTOS, MÉXICO
HARLEY ZÚÑIGA, COLOMBIA**



**DISEÑO DE NUEVO MODELO DE
RED DE ARRASTE**



PREPARACION DE PAÑOS



CORTE Y UNIÓN DE PAÑOS



ENCABALGADO DE LA RED



MONTAJE DE LOS DET'S



MONTAJE DEL DISPOSITIVO DRF



CALIBRACIÓN REDES DE ARRASTRE Y DE PUERTAS DE ARRASTRE



CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS INNOVADOS

EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE INNOVACIONES EN EL SISTEMA DE ARRASTRE DE LA FLOTA INDUSTRIAL CAMARONERA DEL CARIBE COLOMBIANO

Harley Zúñiga Clavijo, Javier Sánchez, Jairo Altamar y Luis Manjarrés

Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales - LIPET
Universidad del Magdalena Cr32 22-08, Santa Marta-Colombia
harlevz@etb.net.co; gieep@unimag.edu.co

Resumen.

Se realizaron dos ensayos de evaluación para establecer el efecto ecológico y el consumo de combustible, utilizando dos barcos, uno equipado con las redes tradicionales que se usan en la pesca de arrastre de camarón en el Caribe colombiano y otro con redes innovadas construidas con material Ultra Cross Spectra. Para determinar las diferencias entre las tecnologías evaluadas se aplicó un análisis de varianza de parcelas divididas, donde las parcelas completas estuvieron constituidas por los lances de pesca (bloques) y las parcelas divididas por las tecnologías. Para establecer diferencias entre la variable de consumo de combustible se utilizó una prueba “t” para muestras dependientes (Zar, 1984; Glover y Mitchell, 2002), además, mediante el uso de modelos lineales generalizados se estableció la dependencia general del gasto de combustible respecto a los parámetros técnicos. El área ficticia de los paños de red de los equipos innovado y tradicional fue de 118.86 m² y 94.63 m² respectivamente, siendo su resistencia al avance, a una velocidad de arrastre de 2.8 nudos, 463,96 kgf y 485,91 Kgf. El área barrida total en los experimentos de evaluación fue de 35,36 km², de los cuales el 57,28% fue área barrida por la tecnología innovada y el 42,72% área barrida por la tecnología tradicional. La captura total obtenida en los experimentos de evaluación de tecnologías fue de 9845,45 kg, de la cual el porcentaje de pesca de camarón fue el 16,45% (1619,46 kg) y el porcentaje de fauna acompañante fue el 83,55% (8226,00 kg), que se dividió en 18,17% (1788,77 kg) de pesca incidental y 65,38% (6437,22 kg) de descarte. El consumo de combustible entre las tecnologías evaluadas presentaron diferencias significativas (P = 0,000 < 0,05), encontrándose que la tecnología innovada reduce el consumo de combustible de 2,32 gal/h con respecto a la tecnología tradicional.

Palabras clave: Camarón, Tecnología de captura, Combustible, Pesca de arrastre, Caribe Colombiano.

Introducción

En Colombia, la industria camaronera comenzó su explotación a nivel comercial a partir de la década de los 60, por lo que todos los esfuerzos estuvieron orientados al desarrollo de esta pesquería debido a lo atractivo de sus precios en los mercados internacionales. En la década pasada, esta se constituía en la actividad pesquera más importante del país, superando en número de embarcaciones a las

pesquerías de atún, caracol, langostas y peces demersales de valor comercial, con una flota de 100 embarcaciones en el Atlántico colombiano (Mora, 1988).

Actualmente, la pesquería de camarón afronta dificultades como producto de los elevados costos de operación, representado principalmente en el alto precio del combustible y factores como la disminución en las capturas (de 5807 ton en 1991 a 377 t en 1998; INPA, 2000), la reevaluación del peso colombiano y la reducción de los precios internacionales por la sobreoferta del camarón de cultivo, lo que ha traído como consecuencia la disminución de la flota, orientando algunas embarcaciones a otras pesquerías o en el mayor de los casos conllevando a la liquidación de algunas empresas extractoras.

Así pues, el presente trabajo plantea la necesidad de evaluar la introducción de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable al tiempo más eficientes, teniendo en cuenta las ventajas de la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre en esta región.

A partir de información proveniente de una serie de faenas de arrastre realizadas en el sur del Caribe colombiano, se evaluó el consumo de combustible, la captura por unidad de esfuerzo de camarón y la pesca acompañante tanto para la tecnología tradicional como para la innovada. Considerando la tradicional como la equivalente a los equipos de pesca que se utilizan en la actualidad y la Innovada que corresponde a un nuevo diseño construido con material Ultra Cross Spectra, sin nudos, con características de mayor resistencia que el Nylon, mayor durabilidad y menor resistencia al avance. Además la investigación realizó una evaluación económica para conocer las ventajas de su implementación. Los resultados serán de utilidad a los industriales de este sector, en la mira de poder establecer con nuevas tecnologías una industria rentable y sostenible.

Cabe anotar que este trabajo se enmarcó en el proyecto de investigación “Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe Colombiano, con fines ecológicos y de productividad” que a su vez hizo parte del proyecto mundial, GEF – FAO “Reduction of environmental impact from tropical shrimp trawling through the introduction of By-Catch reduction technologies and change of management”, cuya coordinación en Colombia estuvo a cargo del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, del Ministerio de Medio Ambiente.

Materiales y métodos

En agosto y noviembre de 2005 se llevaron a cabo dos ensayos para evaluar el efecto del uso de la tecnología innovada y la tradicional sobre el consumo de combustible y las tasas de captura de camarón y la fauna acompañante. Los ensayos se realizaron en entre el sur de la Isla Barú y el Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano (Figura 1). Se efectuaron un total de 88 lances de pesca pareados, durante los cuales se registró el consumo de combustible por

lance, tanto del barco equipado con las redes tradicionales, como del barco con las nuevas tecnologías, la medición se realizó mediante unos flujómetros digitales instalados en la entrada y salida del combustible de las máquinas de cada barco. Mientras que para valorar el efecto ecológico se muestrearon las capturas de camarón, pesca incidental y descarte.

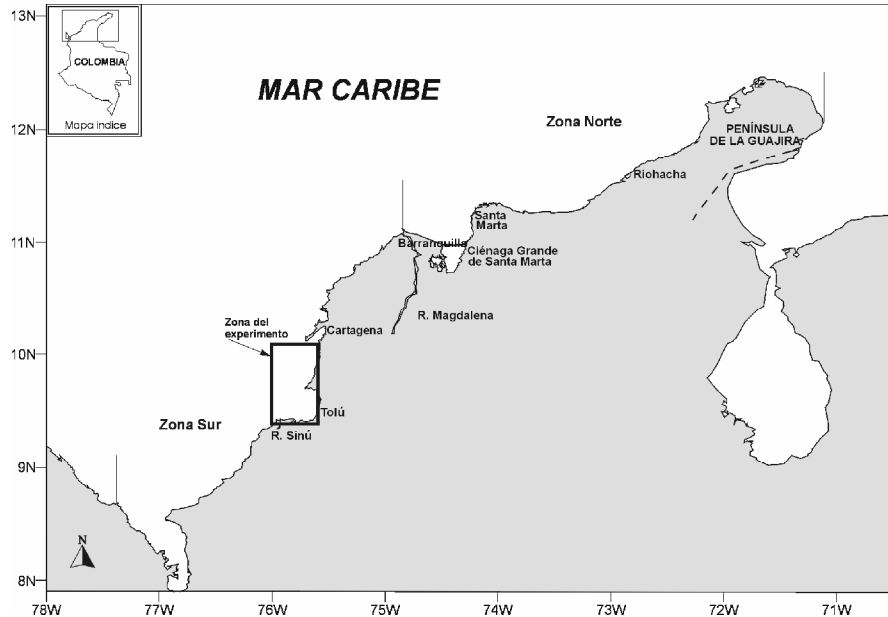


Figura 1. Mapa que muestra área donde se realizaron las campañas de experimentos.

La evaluación de los parámetros constructivos de la red de arrastre innovada, con respecto a la red de arrastre (Tipo Japonesa) actualmente utilizada por la flota, se hizo con base en la relación de los índices técnicos de cada sistema (Bucki, 1981), identificando ventajas y desventajas. La resistencia al avance de las redes tradicional e innovada, se calculó mediante un método indirecto, utilizando la fórmula de origen japonés, para paños de red situados con ángulos de ataque diferentes a 0° y 90° (Bucki, 1981).

Para establecer diferencias entre la variable de consumo de combustible se utilizó una prueba “t” para muestras dependientes (Zar, 1984; Glover y Mitchell, 2002), además, mediante el uso de modelos lineales generalizados se estableció la dependencia general del gasto de combustible respecto a los parámetros técnicos arriba mencionados.

Para la evaluación de captura entre las dos tecnologías, como índice de densidad se empleó la captura por unidad de área (CPUA), medida en kg.km^{-2} , como en el estudio realizado por Arredondo (1995) (citado por Arana et al., 2003), el cual se fundamenta en el método del área barrida por la red de arrastre, que consiste en calcular la densidad de la especie objetivo, relacionando su captura con el área barrida por la red (Arana et al., 2003) y se estableció como el producto entre la distancia rastreada y la abertura horizontal de la red.

Para determinar las diferencias entre las tecnologías evaluadas se aplicó un análisis de varianza de parcelas divididas, donde las parcelas completas estuvieron constituidas por los lances de pesca (bloques) y las parcelas divididas por las tecnologías. Por las diferencias climáticas entre los dos periodos de ensayo, se evaluó el efecto inter-bloques de este aspecto. En caso de interacción significativa entre los factores (tecnologías) y periodos de ensayo, se realizaron análisis separados para cada periodo (Zar, 1999; Sokal y Rohlf, 2003; Quinn y Keough, 2006).

Características técnicas de las embarcaciones pesqueras. Para efecto de la evaluación de las innovaciones tecnológicas, las embarcaciones pesqueras utilizadas pertenecen a la flota industrial de camarón del Caribe colombiano con puerto base en Cartagena, adscritas a la empresa extractora DISTA Ltda. Las características técnicas de estas embarcaciones se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características técnicas básicas de las embarcaciones pesqueras.

ITEM		DON TONY	DON VICTOR
Año construcción		1982	1981
Material casco		Acero	Acero
Eslora (m)		18.57	19.69
Manga (m)		6.43	6.12
Bandera		Belice	Belice
Maquinaria	Marca	Cat. 3408	Cat. 3412
	H.P	420	420
Almacenaje		Refrigeración Mecánica	Refrigeración Mecánica
TRB		101	103
TRN		69	70

Redes evaluadas

Red de arrastre prototipo (Tecnología innovada). La red de arrastre innovada posee como características mas representativas 55 pies de longitud en la relinga superior, con tamaños de malla (sin nudos) de 1 ¾" en el copo y de 2" a 2 ¾" en el cuerpo y las alas de la red, y calibre de hilo de 1.7 mm en el copo y de 1.2 mm en las alas (Figura 2).

Para la construcción de esta red de arrastre, se utilizó materiales que inciden directamente en la disminución de impactos ambientales y resistencia al avance del sistema de pesca (Tabla 2). Los elementos utilizados para el armado de la red de arrastre cumplen con las propiedades especiales para la construcción. (i.e. cabo utilizado para relinga superior, cabo trenzado Amsteel Spectra que posee características de flotabilidad (Tabla 3).

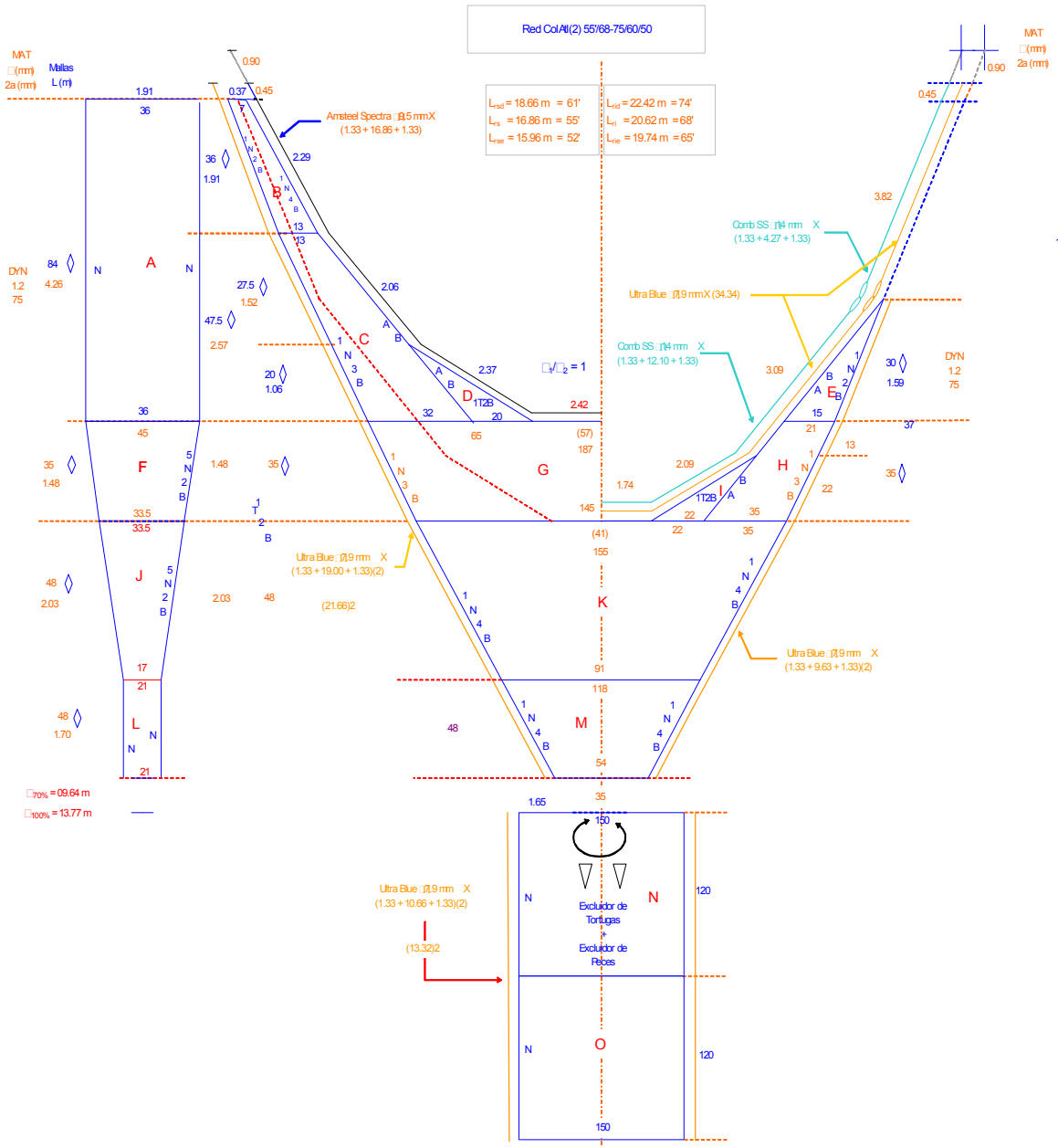


Figura 2. Plano red de arrastre innovada (Tecnología innovada).

Tabla 2. Relación de paños y sus especificaciones para el diseño y construcción de la red innovada

SECCIÓN	MATERIAL	2a (mm)	θ (mm)	Presentación	
A	Tapa lateral anterior	UC Silver 4 ply	75	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$
B	Cuchilla superior anterior	UC Silver 4 ply	75	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$
C	Cuchilla superior posterior	UC Silver 4 ply	75	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$
D	Cuarto superior	UC Silver 4 ply	75	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$

Continuación tabla 2.

	SECCIÓN	MATERIAL	2a (mm)	θ (mm)	Presentación
E	Cuchilla inferior anterior	UC Silver 4 ply	75	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$
F	Tapa lateral media anterior	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 1,200 $\diamond\leftrightarrow$
G	Cielo	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
H	Cuchilla inferior posterior	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
I	Cuarto inferior	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
J	Tapa lateral media posterior	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
K	Tapas superior e inferior	UC Silver 4 ply	60	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
L	Tapa lateral posterior	UC Silver 4 ply	50	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
M	Antecopo	UC Silver 4 ply	50	1.2	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,500 $\diamond\leftrightarrow$
N	Excluidor de tortugas	UC PE 40 ply	44	1.9	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,000 $\diamond\leftrightarrow$
O	Copo	UC PE 40 ply	44	1.9	Fardo de 100.5 $\diamond\updownarrow$ X 2,000 $\diamond\leftrightarrow$

Tabla 3. Elementos utilizados para el armado de la red innovada.

ELEMENTO/APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Relinga Superior	Cabo trenzado Amsteel Spectra θ 9.5 mm. (3/8")
Relinga Inferior	Cab. comb. Ac Inox θ 14.3 mm (9/16")
Rel Inf U paño	Cabo Ultra blue θ 7.9 mm (5/16")
Refuerzos laterales	Cabo Ultra blue θ 7.9 mm (5/16")
Refuerzo de paños en bordes de relingado	Hilo UC Silver θ 1.2 mm
Unión de secciones de la red (doble)	Hilo UC Silver θ 1.2 mm ALT: Hilo PA TTT # 24 θ 2.2 mm
Unión de paños a relingas	Hilo PA TTT θ 2.2 mm
Unión de bordes laterales Er	Hilo PA Tzdo θ 2.6 mm verde
Unión de bordes laterales Br	Hilo PA Tzdo θ 2.6 mm rojo
Unión de bordes laterales a cabos de refuerzo	Hilo PA TTT # 24 θ 2.2 mm
Eslabón de acople de relinga inferior	Nishimo θ 9.5 mm (3/8") 6T WL
Protección gazas relinga superior	Guardacabo θ 13 mm (1/2") reforzado
Protección gazas relinga inferior	Guardacabo θ 14.3 mm (9/16") reforzado
Flotadores	A-75 θ 200 mm X θ 20 mm X 3.35 kgf FF
Dispositivo excluidor de tortugas	Tipo "SUPER SHOOTER"
Dispositivo excluidor de peces	Ac Inox θ 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ ") X (D = 320 mm, d = 220 mm) X 2(468 mm) X 453 mm
Recubrimiento de costuras	Cinta ducto gris

Red de arrastre Tipo Japonesa (Tecnología tradicional). La red tradicional de esta flota, corresponde al modelo Japonesa de 42 pies en la relinga superior, con paños de polietileno (con nudos), tamaños de malla de 44 mm en el copo y de 50 mm en el cuerpo, cielo y alas, calibre de hilo de 2.5 mm en el copo y de 1.9 mm en el cuerpo alas (Figura 3; Tabla 4).

Tabla 4. Secciones de paño de la red de arrastre tipo "Japonesa".

Sección	Mat	Tipo de trat.	N° hilo	Ø hilo (mm)	2a^a (pul.)	Cant	Nmbs^b	Nmbi	Nmh^d
Brazo	PE	Gris verde	21	1.9	2"	2	50	50	268
Cuchilla Sup.	PE	Gris verde	21	1.9	2"	2	1	52,5	78
Cuchilla Inf.	PE	Gris verde	21	1.9	2"	2	1	52,5	78
Tapa Sup.	PE	Gris verde	21	1.9	2"	1	190	1	190

Continuación tabla 4.

Sección	Mat	Tipo de trat.	N° hilo	Ø hilo (mm)	2a ^a (pul.)	Cant	Nmbs ^b	Nmbi	Nmh ^d
Tapa Inf.	PE	Gris verde	21	1.9	2"	1	190	24	166
Cuchilla pe	PE	Gris verde	21	1.9	2"	4	40	1	10
Bolso	PE	Gris verde	42	2.5	2 3/4"	1	120	120	100

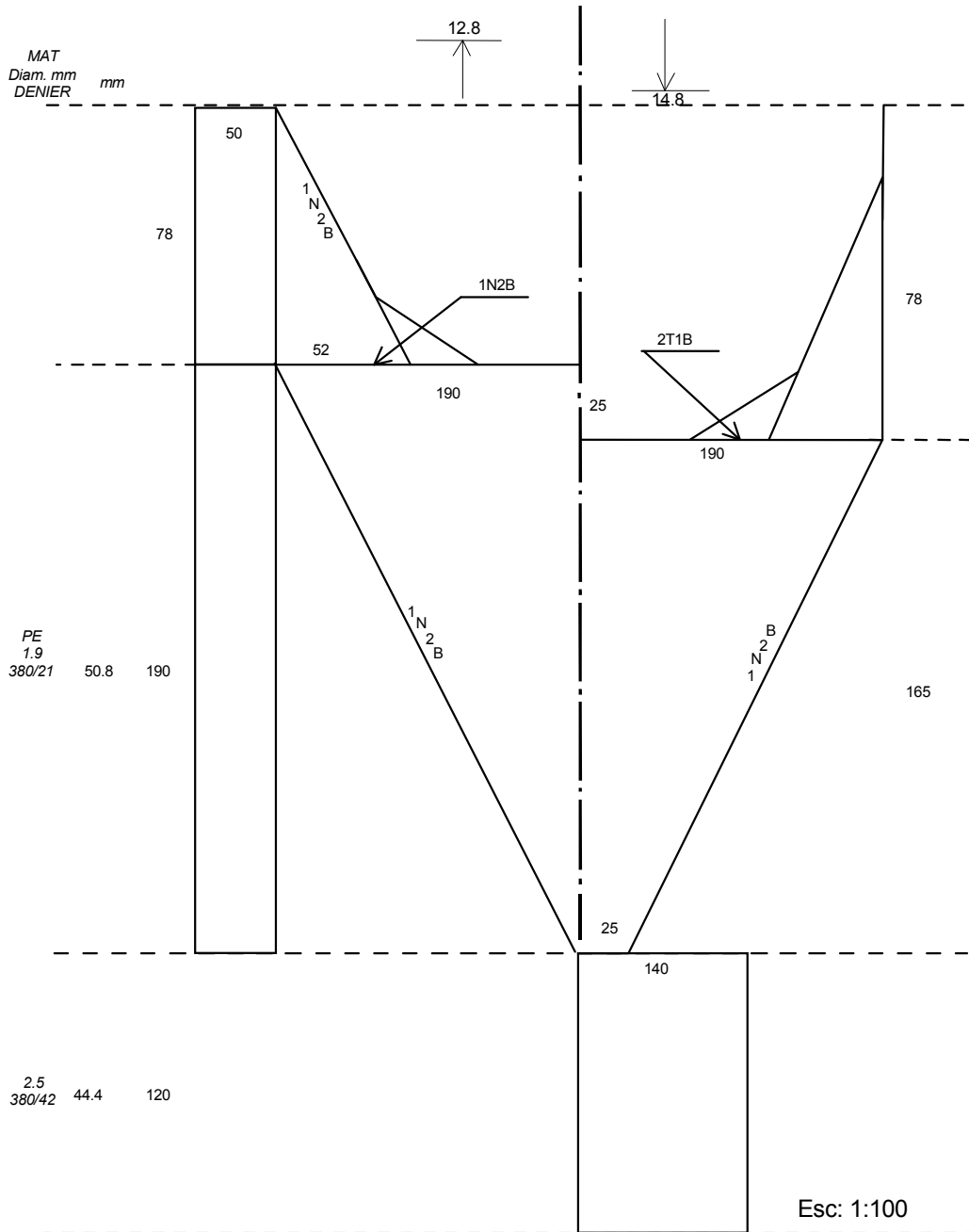


Figura 3. Plano de red de arrastre Tipo Japonesa (Tecnología tradicional).

Resultados

Se realizaron 88 lances de pesca en dos campañas, 44 en agosto y 44 en noviembre, los lances se efectuaron entre los 9 m y los 37m de profundidad, en el sector comprendido entre la Isla de Barú y el Archipiélago de San Bernardo, en la figura 4 se muestran los lances de pesca de las dos campañas.

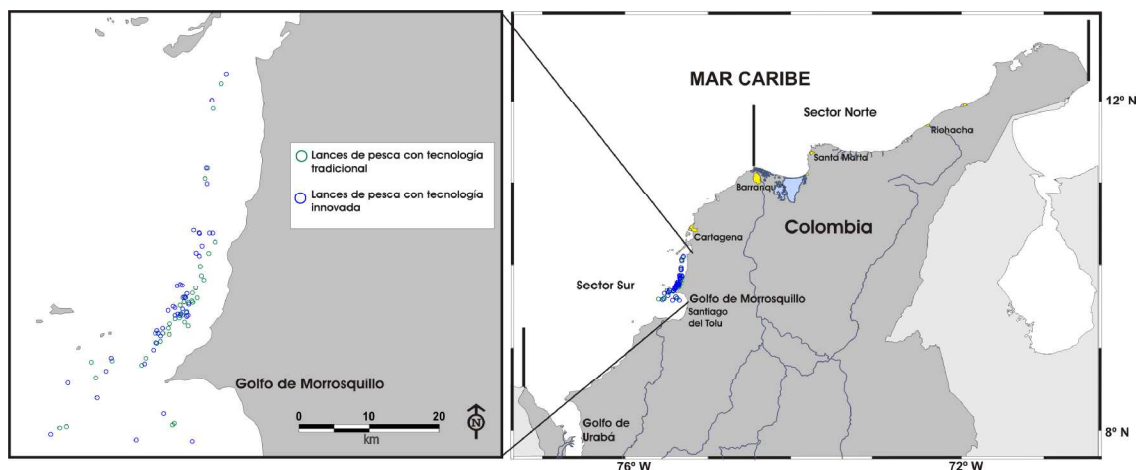


Figura 4. Ubicación de los lances en el área de pesca, efectuados durante las campañas de evaluación de tecnologías (innovada y tradicional).

Las redes de arrastres utilizadas en los experimentos para la evaluación de las tecnologías innovada y tradicional, poseen diferencias entre si, tanto en diseño como en construcción (Tabla 5). En términos generales, el diseño de la red innovada utiliza diferentes tamaños de malla en el cuerpo y alas, lo cual permite disminuir la resistencia al avance de la red. A diferencia de la red tradicional que utiliza el mismo tamaño en las mallas de estas secciones. En la tabla 6 se comparan los principales índices técnicos de cada red, se destaca que la red innovada posee mayor área ficticia dado que el diseño se considero para poseer una mayor área barrida.

Tabla 5. Análisis comparativo de las principales características de diseño y de operación de los dos tipos de redes de arrastre comparados

Concepto	Red tradicional tipo "japonesa"	Red innovada de "ultra cross spectra"
Material de construcción	Polietileno	Spectra (Silver Dynema)
Construcción del material	Torsionado - con nudos	Ultra cross -Sin nudos
Longitud de Relinga superior	42'	55'
Configuración y material de relinga superior	Cabo combinado de Ø12 mm	Cabo trenzado Amsteel Spectra Ø9.5 mm
Configuración y material de relinga inferior	Cabo Comb. de Ø12 mm	Cabo Comb (tralla)SS Ø14.3 mm

Continuación Tabla 5.

Concepto	Red tradicional tipo "japonesa"	Red innovada de "ultra cross spectra"
Sobrerelíngula inferior	-	Cabo CWWC Ultra Blue Ø8 mm
Tamaño de malla en el copo	44 mm	44 mm
Tamaño de malla en zona crítica	50 mm	50 mm
Tamaño de malla en cuerpo y cielo	50 mm	60 mm
Tamaño de malla en alas	50 mm	75 mm
Calibre de hilo en el copo	2.5 mm	1.9mm
Calibre de hilo en cuerpo y alas	1.9 mm	1.2 mm
Abertura vertical de la red	2.8 m	3.79 m
Abertura horizontal de la red	9.6 m	12.65 m
Área de la boca de la red	28.6 m	37.67 m
Rendimiento de filtración	55.09 m ³	72.56 m ³
Área ficticia de la red	94.63 m ²	118.86 m ²

Tabla 6. Principales índices técnicos de las redes comparadas.

Índice	Unidad	Red Innovada	Red tradicional
Abertura vertical de la red (Hr)	m	9.60	12.65
Abertura horizontal de la red (Brs)	m	3.79	2.88
Area de la boca de la red (Abr)	m ²	37.67	28.60
Rendimiento de filtración (Qf)	m ³ /h	72.56	55.09
Area ficticia de los paños de las redes	m ²	118.86	94.63

La resistencia al avance de las redes fueron calculadas para diferentes velocidades de arrastre (Tabla 7), tomando la velocidad de 2.8 nudos como el promedio a la cual trabajan los barcos en las condiciones de mar en el área de trabajo, ésta correspondió a 465.96 Kgf para la red innovada y 485.9 Kgf para la japonesa, resultando menor la de la innovada, a pesar de tener mayor tamaño de relíngula superior (55') que la tradicional (42') (Tabla 7).

Tabla 7. Resistencia al avance de las redes de arrastre evaluadas para diferentes velocidades de arrastre.

Velocidad de Arrastre (nudos)	Resistencia al avance de la red (Kgf)	
	Red Prototipo (innovada) 55'	Red Japonesa (tradicional) 42'
1.0	125,11	132,63
1.5	187,03	197,19
2.0	273,73	287,58
2.5	385,19	403,79
2.8	463,96	485,91
3.0	521,43	545,82

La duración promedio de los lances de pesca para el experimento agosto fue de 4,03 horas, mientras que para el experimento noviembre fue de 4,20 horas (Tabla 8).

Tabla 8. Duración promedio de los lances realizados por las tecnologías innovada y tradicional en los experimentos de evaluación.

Experimento agosto		Experimento noviembre	
Tecnología	Duración promedio (h)	Tecnología	Duración promedio (h)
Innovada	4,01	Innovada	4,30
Tradicional	4,06	Tradicional	4,10

El área barrida total en los experimentos de evaluación fue de 35,36 km², de los cuales el 57,28% fue área barrida por la tecnología innovada y el 42,72% área barrida por la tecnología tradicional (Tabla 9), observándose que en la mayoría de los lances de pesca realizados tanto en el experimento agosto como en el experimento noviembre, la tecnología innovada obtuvo una área barrida mayor que la tecnología tradicional (Figura 5).

Tabla 9. Área barrida en los experimentos de evaluación por tecnología.

Experimento agosto		Experimento noviembre	
Tecnología	Área barrida (Km ²)	Tecnología	Área barrida (Km ²)
Innovada	9,91	Innovada	10,35
Tradicional	7,53	Tradicional	7,58

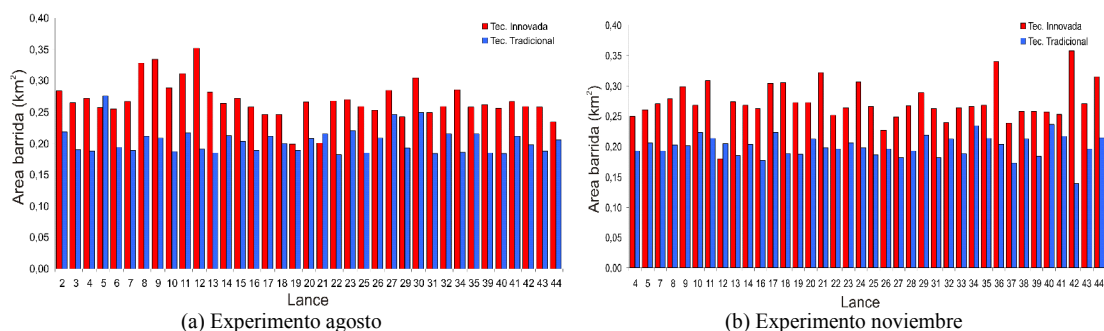


Figura 5. Área barrida por lance de pesca en los experimentos de evaluación

En cuanto a la composición de capturas, resultó una captura total obtenida en los experimentos de evaluación de tecnologías fue de 9845,45 kg, de la cual el

porcentaje de pesca de camarón fue el 16,45% (1619,46 kg) y el porcentaje de fauna acompañante fue el 83,55% (8226,00 kg), que se dividió en 18,17% (1788,77 kg) de pesca incidental y 65,38% (6437,22 kg) de descarte (Figura 6).

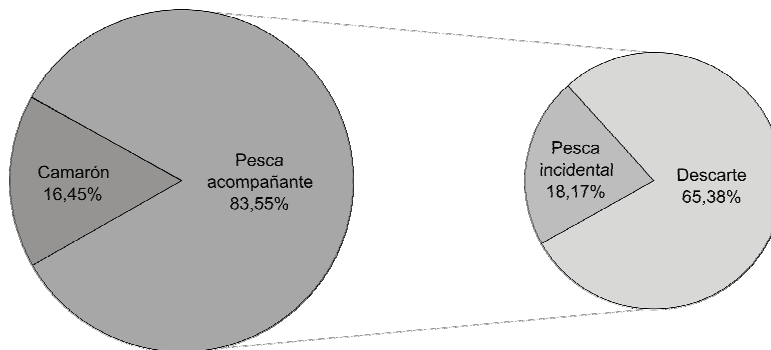
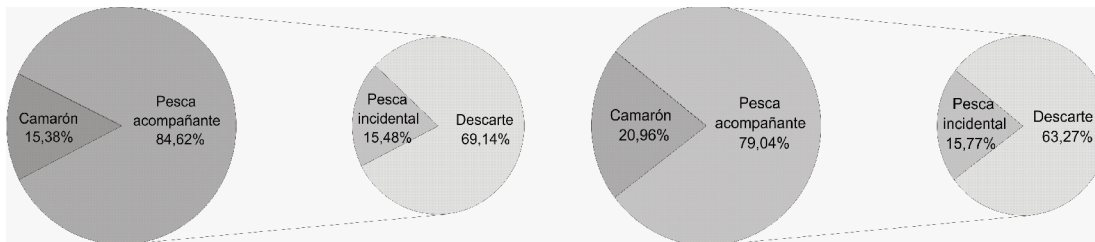


Figura 6. Composición porcentual de captura obtenida en los experimentos de evaluación de tecnología.

Las composiciones porcentuales de capturas para el experimento realizado en agosto, estuvieron distribuidas para la tecnología innovada en captura de camarón de 15,38% (1312,01 kg/km²), en pesca acompañante 84,62% (7216,62 kg/km²) divididos en 15,48% (1320,04 kg/km²) de pesca incidental y 69,14% (5896,58 kg/km²) de pesca de descarte (Figura 7a). Para la tecnología tradicional, la captura se distribuyó en camarón de 20,96% (2270,63 kg/km²) en pesca acompañante 79,04% (8562,42 kg/km²) divididos en 15,77% (1708,10 kg/km²) de pesca incidental y 63,27% (6854,32 kg/km²) de pesca de descarte (Figura 7 b).



(a) Porcentaje de captura tecnología innovada (b) Porcentaje de captura tecnología tradicional
 Figura 7. Composición porcentual de captura en el experimento agosto.

Para el experimento realizado en noviembre las capturas para la tecnología innovada se distribuyeron en camarón de 14,93% (1539,18 kg/km²) en pesca acompañante de 84,6% (8770,71 kg/km²) divididos en 20,8% (2158,27 kg/km²) de incidental y 63,8% (6612,44 kg/km²) de pesca de descarte (Figura 8a) y para la tecnología tradicional la captura se distribuyó en camarón de 14,6% (2005,65 kg/km²), en pesca acompañante de 85,4 (11458,28 kg/km²) divididos 20,0% (2639,93 kg/km²) de pesca incidental y en 65,4% (8827,34 kg/km²) de descarte (Figura 8b)

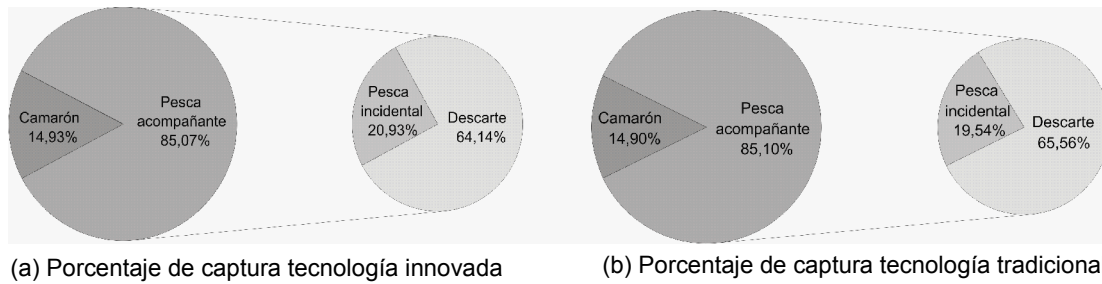


Figura 8. Composición porcentual de captura en el experimento noviembre.

La captura de camarón entre las tecnologías innovadas y tradicional tuvieron diferencias entre si, tanto para el experimento agosto como el experimento noviembre, encontrándose que para el experimento agosto, la tecnología innovada capturó camarón en promedio por lance de 25,91 Kg. menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida (Figura 9a) y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó camarón 12,28 kg menos que la tecnología tradicional por kilómetro cuadrado de área barrida (Figura 9b). Las diferencias entre las tecnologías evaluadas en captura de camarón, fueron significativas tanto para el experimento agosto ($P = 0,000 < 0,05$) (Figura 10a), como para el experimento noviembre ($P = 0,000 < 0,05$) (Figura 10b).

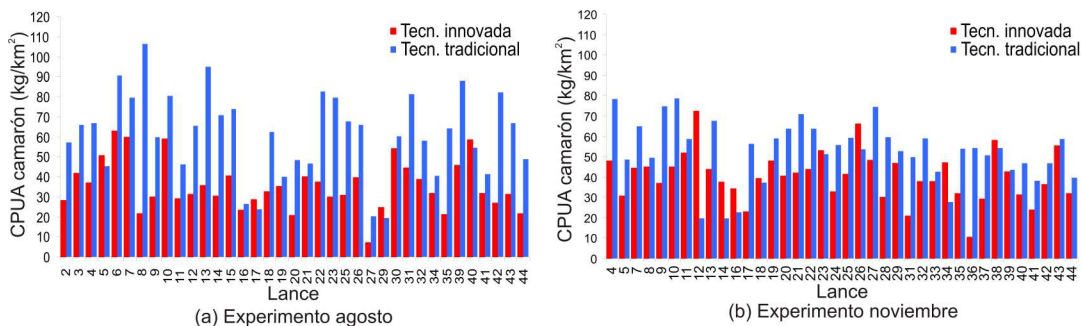


Figura 9. CPUE de camarón de las tecnologías evaluadas por cada lance de pesca realizado en los experimentos.

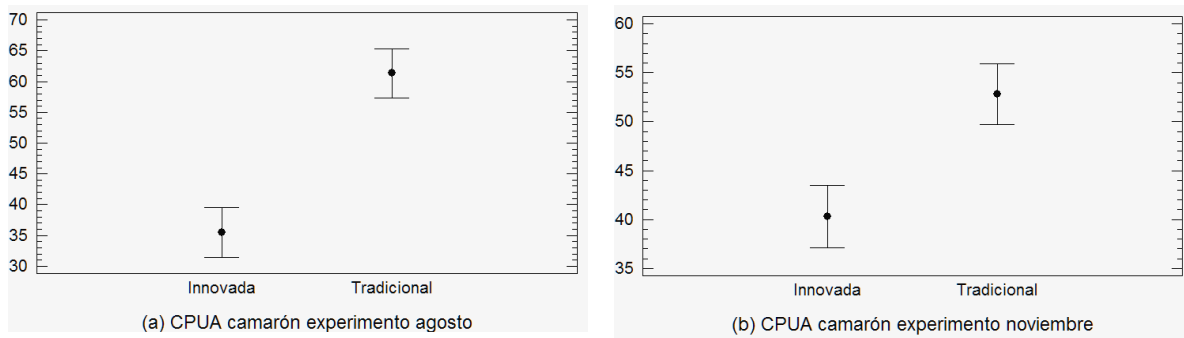


Figura 10. Promedios e intervalos de confianza de CPUE de camarón para los dos experimentos de comparación de tecnologías de captura.

La captura de pesca acompañante entre las tecnologías innovadas y tradicional tuvieron diferencias significativas entre si, tanto para el experimento agosto como el experimento noviembre, encontrándose que para el experimento agosto, la tecnología innovada capturó pesca acompañante en promedio por lance de 36,37 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó pesca acompañante de 70,73 kg menos que la tecnología tradicional. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de pesca acompañante, fueron significativas tanto para el experimento agosto ($P = 0,021 < 0,05$) (Figura 11a), como para el experimento noviembre ($P = 0,000 < 0,05$) (Figura 11b).

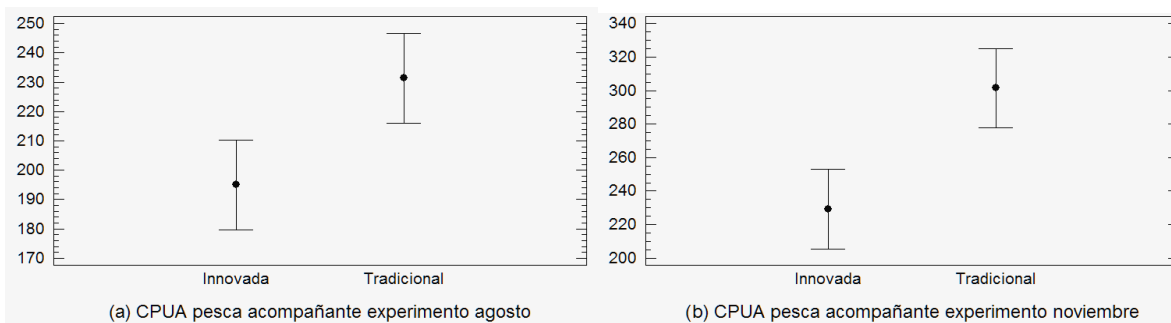


Figura 11. Promedios e intervalos de confianza de CPUA de pesca acompañante para los dos experimentos de comparación de tecnologías de captura.

Las capturas de pesca incidental para el experimento agosto en la tecnología innovada estuvieron en promedio por lance 10,49 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó pesca incidental de 12,44 kg menos que la tecnología tradicional. Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de pesca incidental, fueron significativas para el experimento agosto ($P = 0,017 < 0,05$), mientras que para el experimento noviembre, la captura de pesca incidental no presentó diferencia significativa entre las tecnologías evaluadas ($P = 0,213 > 0,05$).

El descarte para el experimento agosto en la tecnología innovada estuvieron en promedio por lance de 25,88 Kg. menos por kilómetro cuadrado de área barrida que la tecnología tradicional y en el experimento noviembre la tecnología innovada capturó descarte de 58,29 kg menos que la tecnología tradicional.

Las diferencias entre las tecnologías evaluadas de captura de descarte no fueron significativas para el experimento agosto ($P = 0,065 > 0,05$), mientras que para el experimento noviembre, la captura de descarte presentó diferencias significativas entre las tecnologías evaluadas ($P = 0,001 < 0,05$).

El consumo de combustible entre las tecnologías evaluadas presentaron diferencias significativas ($P = 0,000 < 0,05$), encontrándose que la tecnología innovada reduce el consumo de combustible de 2,32 gal/h con respecto a la tecnología tradicional (Figura 12).

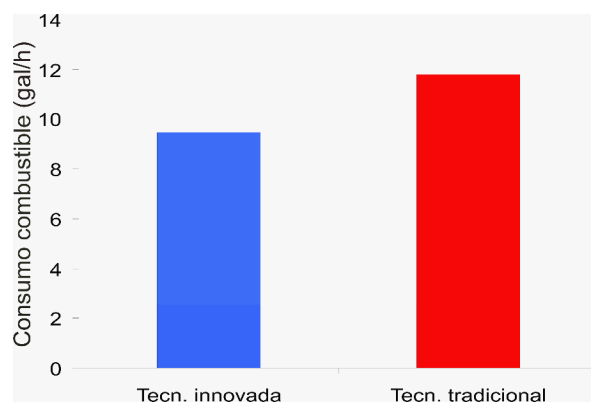


Figura 12. Diferencia de consumo de combustible de las embarcaciones con diferentes tecnologías (gal/h).

El costo del consumo de combustible de las embarcaciones comparadas se presenta en la tabla 10 y la diferencia corresponde a un valor de \$6'288.045 (US 2.675,76) a favor de la red innovada.

Tabla 10. Consumo de combustible de las embarcaciones comparadas (faena de 45 días).

	Consumo combustible (gal/45 días)	Precio	
		\$	US
Barco red innovada	5.484	18'450.314	7.851,20
Barco red tradicional	7.353	24'738.359	10.526,96

1 gal = \$3.364,39

1 US = \$2.350,00

Los costos de las redes de arrastre evaluadas en los experimentos se presentan en la tabla 11. Las unidades de pesca operan con cuatro equipos, dos por cada banda (Zúñiga, 2004), encontrándose que para el sistema total de pesca, la diferencia de inversión entre las dos tecnologías es de \$8'569.476 (US 3.646.59).

Tabla 11. Costo de las redes de arrastre evaluadas.

	Valor unitario		Valor 4 redes	
	\$	US	\$	US
Red innovada	4'142.369	1.762.71	8'000.000	3.404.25
Red tradicional	2'000.000	851.06	16'569.476	7.050.84

El valor del ingreso por capturas durante una faena de 45 días para cada barco en comparación se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Ingresos por capturas de las embarcaciones comparadas (faena de 45 días).

	Ingresos faena 45 días		
	Captura (Kg)	\$	US
Red innovada	3453,75	76'738.871,25	32654,84
Red tradicional	3729,60	82'867.982,40	35262,97

En las tablas 13 y 14 se presenta un análisis de la rentabilidad proyectado a cinco (5) años de la inversión tanto de las redes tradicionales como de las innovadas, teniendo en consideración la vida útil que corresponde a 5 años para las tradicionales y a 10 para las innovadas, incluyendo en el flujo los ingresos que corresponden al total por año, tomando como promedio 7 faenas al año.

Tabla 13. Análisis de rentabilidad red tradicional

No	ITEM	INICIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1	Ingresos Red tradicional		580,069,000	580,069,000	580,069,000	580,069,000	580,069,000
	(-) Costo de Operación						
2	Costo Variable red tradicional		490,738,374	490,738,374	490,738,374	490,738,374	490,738,374
	Cost Fijo red tradicional		52,950,625	52,950,625	52,950,625	52,950,625	52,950,625
	Costo por el uso del barco		15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
3	Costo Op Total red tradicional		558,688,999	558,688,999	558,688,999	558,688,999	558,688,999
4	Costo inversión red tradicional	8,000,000					
	(=) Flujo Neto (1-2-3)	8,000,000	21,380,001	21,380,001	21,380,001	21,380,001	21,380,001

TIR: 267%

VPN: 80,848,431

Tabla 14. Análisis de rentabilidad red innovada

No	ITEM	INICIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1	Ingresos Red Innovada		537,166,000	537,166,000	537,166,000	537,166,000	537,166,000
	(-) Costo de Operación						
2	Costo Variable red innovada		409,481,642	409,481,642	409,481,642	409,481,642	409,481,642
	Cost Fijo red tradicional		52,950,625	52,950,625	52,950,625	52,950,625	52,950,625
	Costo por el uso del barco		15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
3	Costo Op Total red innovada		477,432,267	477,432,267	477,432,267	477,432,267	477,432,267
	Costo inversión red innovada	16,564,476					
4	Valor de salvamento						8,282,238
	(=) Flujo Neto (1-2-3)	-16,564,476	59,733,733	59,733,733	59,733,733	59,733,733	68,015,971

TIR: 361%

VPN: 237,714,818

DISCUSIÓN

Observaciones mediante tomas de video realizadas por Morse (2004), confirman que el empleo de materiales sin nudo utilizadas en las redes de arrastre, permiten mayor abertura en la boca de la red, de igual manera Wray (1990), había observado que estos materiales ahorraban combustible por la disminución de la fricción contra el fondo marino, lo cual se corrobora en el presente trabajo en donde se comparó el consumo de combustible de dos embarcaciones, una equipada con redes tradicionales y otra con redes construidas con material sin nudo Spectra (dyneema), cuyo ahorro de combustible fue de 2.23 gal/hora (25%), en concordancia al trabajo realizado por Rico (2006) en el Pacífico colombiano

que evaluó este mismo tipo de material con resultados de un ahorro de 23%, de igual manera Perez (2003) referencia que el empleo de este tipo de material en las pesquerías de México, Perú, Chile, Argentina y Europa, se han logrado mejoras en la calidad del recurso capturado y ahorros de combustible en el orden del 10% al 35%.

La selectividad de las artes de pesca estima la composición real de tallas, así que la ampliación de los tamaños de mallas en el diseño de las artes de pesca, aumenta la selectividad de estas (Sparre y Venema, 1995) y como se observa en la tabla 5, los tamaños de mallas de las secciones de la red de arrastre prototipo son mayores que las secciones de la red de arrastre tradicional, provocando diferencias significativas de captura entre las tecnologías evaluadas estandarizadas por el método del área barrida (CPUA) para la pesca objetivo (camarón), en concordancia al estudio realizado por Rico (2006) que referencia impactos sobre la estructura de tallas y por ende en la captura de camarón. Las diferencias de capturas totales por campaña, evidencian que para el experimento agosto, en la tecnología tradicional se obtuvo una captura de 24,93% más que la tecnología innovada, mientras que para el experimento agosto la tecnología innovada obtuvo una captura de 12,35% más que la tecnología tradicional, observando que la diferencia de capturas entre los experimentos, se debe, a pesar de las diferencias de selectividad de los artes y diferencias de área barrida entre estas, principalmente a la calibración de los equipos de pesca innovados, los cuales después de la campaña de evaluación agosto, siguieron operando en faenas comerciales por parte de la empresa extractora Dista Ltda. dando como resultado 3 meses de calibración y adecuación de la tripulación del B/P Don Tony a las operaciones con estos equipos de pesca, hasta el inicio de la campaña de evaluación noviembre. A su vez, al hacer más selectivos los artes de pesca, ocasionan la disminución en la captura de pesca acompañante del camarón, mejorando el funcionamiento del equipo (Valentinsson 2003), obteniendo una disminución en la captura de la pesca acompañante para este estudio de 15,72% experimento agosto y 23,46%, experimento noviembre.

En los casos de los barcos que utilizan redes construidas con Dyneema se ha logrado que un barco de 400 HP con estas redes pueda competir con otros de 600 -700 HP que utilizan redes de Nylon estándar, puesto que con estos materiales se puede incrementar el tamaño de la red. (Perez 2003). Siguiendo esta orientación, la red innovada del experimento se construyó con un tamaño de relinga de 55', mayor que el de la tradicional de 42', cuya área ficticia de (94.63 m²) inferior a la innovada (118.86 m²), opuso mayor resistencia al avance (545.82Kgf) que la innovada que solo fue de (521.43 Kgf).

En virtud que el ahorro de combustible utilizando las redes de la nueva tecnología, correspondió al 25%, que en dinero representa un monto aproximado de \$ 6.288.045 (US 2.2675,76) por faena y que la inversión del montaje de las redes innovadas es de \$ 16.568.476 (US 3.646.59) excediendo en \$8.569.476 (US 3.646.59), al costo de las redes tradicionales, el análisis de la rentabilidad incluyendo los ingresos menores para la red innovada por los factores de

selectividad, muestran que este excedente de la inversión se recupera en el primer cuatrimestre del año, como lo indica el valor de la Tasa interna de retorno –TIR (361%) y la tradicional en el primer semestre (267%) (Tablas 13 y 14). Así mismo, el valor presente neto (VPN), de la red innovada, que es la diferencia entre todos los ingresos y egresos, casi triplica el correspondiente a la red tradicional (2.94), demostrando que la inversión de las nuevas tecnologías tienen una mayor rentabilidad frente a las tradicionales en la proyección a cinco años del análisis.

CONCLUSIONES

La utilización de redes de arrastre construidas con material Dyneema en la pesquería industrial de camarón del Caribe colombiano, podría aportar positivamente a esta, tanto en la pesca sostenible como al fortalecimiento económico de las empresas extractoras en esta área de Colombia.

En este estudio se evidenció que la red de arrastre prototipo ejerce menos resistencia al avance (4,47%) que la red tradicional, a pesar que el área barrida por la red prototipo fue mayor en 14,56% que la barrida por la tradicional. Relacionando este parámetro de trabajo directamente con el ahorro de combustible, que para la red innovada fue del 25%. (\$ 6.288.045 (US 2.2675,76) por faena).

A pesar que la selectividad de la tecnología innovada fue mayor que la tradicional y que estadísticamente las capturas de camarón entre estas tecnologías estandarizadas en CPUA fueron significativamente diferentes a favor de la tradicional, con este nuevo diseño de red mayor en 12' pies de relinga superior que el diseño tradicional (Tipo Japonesa), la captura de este recurso, después de calibrada la red prototipo, fue 12,35% mayor que en la red tradicional.

La utilización de las redes de arrastre construidas con este tipo de material, disminuye el impacto ecológico ocasionado por esta pesquería, debido a la reducción de la pesca acompañante que fue en el experimento de agosto de 15,72%; y en el de noviembre de 23,46%.

La inversión de las nuevas tecnologías se recupera en el mismo tiempo que el equivalente a la de las redes usadas actualmente, el cual corresponde a un trimestre de año (TIR = 361%) y la rentabilidad del uso de las redes innovadas duplica las utilidades anuales de las redes tradicionales ($VPN_{(Tradicional)} = \$80.848.431$ $VPN_{(Innovada)} = \$ 237.714.818$).

BIBLIOGRAFIA

- Arana, P. Ahumada, M. Guerrero, A. 2003. Distribución y abundancia de la gamba *Haliporoides diomedea* (Crustácea: Decapoda: Penaeidae) frente a la costa central de Chile. Investigaciones Marinas. Valparaíso. 31 p.
- Basto, R. 2005. Enfoque sobre el diseño, construcción y operación de redes usando nuevas tecnologías. Memorias del taller realizado en el marco del proyecto mundial "Reduction of environmental impact from tropical shrimp trawling through the introduction of BY-Catch reduction technologies and change of management" (EP/GLO/201/GEF). FAO – UNIMAGDALENA – COLCIENCIAS – SENA – INCODER. Cartagena.
- Bucki, F. 1981. Diseño de artes de pesca de arrastre I parte. Serie de materiales didácticos en Ciencia y Tecnología del mar. Secretaría de Educación Pública. México. 83 p.
- Bucki, F. 1981. Principios generales de cálculo en las artes de pesca II parte. Serie de materiales didácticos en Ciencia y Tecnología del mar. Secretaría de Educación Pública. México. 77 p.
- Bucki, F. 1981. Diseño de artes de pesca de arrastre III parte. Serie de materiales didácticos en Ciencia y Tecnología del mar. Secretaría de Educación Pública. México. 108 p.
- Caruso, N. Toole, C. Massey, L. Dewees, C. Test of an expanded-mesh trawl net to reduce fuel consumption in the California pink shrimp fishery. California fishing vessel fuel conservation project. Sea Grant Extension. University of California, Davis. 7 p.
- Glover, T. y K. Mitchell. 2002. An introduction to Biostatistics. McGraw-Hill, 416 p.
- INPA, 2000. Boletín estadístico Pesquero Colombiano 1999-2000. Bogotá, 139p
- Linnane, A. Ball, B. Munday, B. Marlen B. Bergman M. Fonteyne R. 2000. A review of potential techniques to reduce the environmental impact of demersal trawls. Irish Fisheries Investigations (New Series) No. 7. The Marine Institute. Dublin. Ireland. 39 p.
- Mora, J. 1988. Análisis de la pesca de camarón de aguas someras (*Penaeus F. notialis* y *Penaeus brasiliensis*) efectuada por la flota camaronera del Caribe Colombiano. INDERENA CIP. MS.

Perez, M. 2003. Las redes sin nudos Ultra Cross una alternativa en la pesca de atún con redes de cerco. Estados Unidos. Panorama Acuícola online. http://www.panoramaacuicola.com/noticia.php?art_clave=17

Quinn, G. Keough, M. 2006. Experimental Design and Data análisis for Biologist. University Press, 537 pp.

Rico, F. 2006. Evaluación ecológica y económica de cambios en la tecnología de captura de camarón con redes de arrastre en aguas someras del Pacifico colombiano. Tesis de grado. Ingeniera Pesquera. Universidad del Magdalena. Santa Marta.

Sokal, R. Rohlf, F. 2003. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3a. Ed., W.H. Freeman and Company, 887 pp.

Sparre, P. Venema, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Técn. Pesca (306). Roma, 420p.

Wray, T. 1990. Knotless trawls reduce fuel costs and improve fish quality. Nat. Fish. vol. 71 (3): 40-42.

Zar, J. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall International. New Jersey, 718p.



Programa de Ingeniería Pesquera

CERTIFICACIÓN

A quien interese:

El suscrito director del Programa de Ingeniería Pesquera certifica que el estudiante **JAVIER ENRIQUE SÁNCHEZ ROMERO**, identificado con C. C. No. 7.629.323 expedida en Santa Marta, se encuentra culminando el documento final de la tesis de grado titulada “Evaluación técnica de innovaciones en el sistema de arrastre camaronero con que opera la flota industrial del Caribe Colombiano”, proyecto que fue aprobado por el Comité de memoria de grado.

Sin otro particular,



JUAN CARLOS DE LA ROSA SERRANO
Director Programa de Ingeniería Pesquera

Dada en santa Marta D.T.C.H., a los 11 días del mes de octubre de 2006

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL - (INCODER)
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA) -
OFICINA EN COLOMBIA**

**INFORME TÉCNICO FINAL DEL CONTRATO No. 020/2005 EN EL MARCO DEL
CONVENIO No. 032/2005 SUSCRITO ENTRE EL INCODER Y IICA**

**Preparado por:
FELIX DE JESÚS CUELLO
Ingeniero Pesquero T.P 0126
MÓDULO TECNOLOGÍA PESQUERA**

**SANTA MARTA D.T.C.H.
Enero, 2006**

**INFORME TÉCNICO FINAL DE LA EVALUACIÓN DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PESCA EN LA
FLOTA DE ARRASTRE CAMARONERO
MÓDULO TECNOLOGÍA PESQUERA**

**Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera
Universidad del Magdalena**

**Proyecto EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN LA TECNOLOGÍA Y EL OBJETIVO
DE CAPTURA DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO DEL
CARIBE COLOMBIANO, CON FINES ECOLÓGICOS Y DE PRODUCTIVIDAD.**

**Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER
Universidad del Magdalena
Universidad Nacional de Colombia
GEF-FAO
Dista Ltda.
SENA**

**Santa Marta
Enero, 2006**

PRESENTACIÓN

La pesquería del camarón de aguas someras (*penaeus spp.*) se inició en la década de los 60, en la cual el valor del recurso camarón, costo de combustible entre otros factores la hacían atractiva desde el punto de vista económico exportando su producto principalmente a países como España, Japón y los Estados Unidos.

Hasta finales de la década del 90 la pesquería del camarón de aguas someras en el Caribe colombiano constituía la actividad de pesca industrial más importante del país, superando en número de embarcaciones a las pesquerías del Atún, Caracol, Langosta y peces demersales (Mora, 1988). Actualmente esta pesquería ha presentado dificultades debido a factores como los elevados costos de operación, representados principalmente en el consumo de combustible, una disminución en las capturas (de 2272 ton en 1992 a 1208 ton en 2000; INPA 2001), particularmente en el sector norte por lo que gran parte de las embarcaciones se han desplazado hacia la zona sur, llegando la crisis a propiciar la reducción de la flota de 84 embarcaciones en 1999 (Escorcía y Cuello, 1999) a menos de 20 actualmente.

La fuerte dependencia de la pesca en un solo recurso, la carencia de medidas adecuadas de ordenamiento que propendan por la sostenibilidad de éste y la falta de incentivo para enfrentar los riesgos involucrados en el desarrollo de nuevas tecnologías de pesca han conducido a que las empresas dependan cada vez más de lo poco que capturan alcanzando pobres rendimientos.

Atendiendo a lo anterior, se plantea en este informe análisis que propicien el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe Colombiano, más eficientes y de menor impacto ambiental.. Para el logro de este objetivo general, se ha planteado evaluar las ventajas técnicas y ecológicas de la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre, en la pesquería industrial camaronera de aguas someras del Caribe colombiano.

Es importante resaltar que estas nuevas tecnologías además de producir una mayor duración de las redes por su alta resistencia la desgase, disminución del consumo del combustible por la ausencia de nudos en ellas generan efectos ambientales que estarán dados por la menor fricción de estas redes sobre el fondo y organismos asociados y a la vez que una posible reducción del bycatch al no operar tan cercana al fondo por tener un menor lastre en la relinga de inferior, medidas que han demostrado la reducción del bycatch en algunas pesquerías (Bache, 2003)

Es preciso anotar que este informe se enmarca dentro del proyecto de Evaluación de Innovaciones en la Tecnología de Captura de la Pesquería Industrial de Arrastre Camaronero del Caribe Colombiano, con Fines Ecológicos y de Productividad (ITFI) que viene ejecutando la Universidad del Magdalena y el INCODER, planteándose realizar experimentos con dos embarcaciones camaroneras que operarían con las dos tecnologías de pesca. Este proyecto se integra al iniciativa GEF – FAO “Reduction of environmental impact from tropical shrimp trawling through the introduction of BY-Catch

reduction technologies and change of management”, en el cual participan 16 países, cuya coordinación en Colombia corresponde al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, del Ministerio de Medio Ambiente.

METODOLOGÍA

Este experimento se efectuó entre el 1 y 17 de agosto durante 17 días de los cuáles 15 consistieron en la pruebas propiamente dichas consistentes en arrastre de 4 horas aproximadamente, presentándose un promedio por día de 3 lances de pesca, donde se registrarán los datos tecnológicos de 44 lances de pesca pareados, empleándose dos embarcaciones tipo florida en casco de acero con características técnicas similares (Tabla 1.) adscritas a la empresa DISTA Ltda. el buque Don Tony (Figura 1.) empleó el equipo de pesca con la nueva tecnología que será llamado “innovado” y Don Víctor el tradicional esto para eliminar el posible efecto de las características de la embarcación sobre el funcionamiento de los equipos de pesca

Tabla 1. Características técnicas de las dos embarcaciones empleadas en los experimentos

Nombre del buque	Año de const.	Eslora (m)	Manga (m)	Máquina principal		Reductor	T.R.B	T.R.N.
				Marca	H.P			
Don Victor	1981	19.69	6.12	Cat. 3412	420	6:1	103	70
Don Tony	1982	18.57	6.43	Cat. 3408	365	6:1	101	69

Tomado de (Zúñiga, H. Altamar J. Manjarrés, L. 2004)



Figura 1. Embarcación camaronera “Don Tony” empleada en el experimento para evaluar la nueva tecnología de pesca, mostrando la puertas de arrastre tradicionales.

ÁREA DE EXPERIMENTACIÓN.

El área se ubica entre los 10° y 9°30´ de latitud norte y 76°00´ y 75°30´ de longitud oeste efectuándose faenas de pesca dentro de las zonas de pesca 2 y 3 según la Resolución 000012 del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - INPA ahora INCODER frente a las costas de los Departamentos de Bolívar y Sucre (Figura 2.). Esta zona es constantemente faenada por las embarcaciones camaroneras de las empresas asentadas en Cartagena de Indias y en el Golfo de Morrosquillo por embarcaciones adscritas a la empresa PEZ TOLU asentada en Santiago de Tolú, su fondo es suave constituido de arenas y limo con influencia de aguas dulces provenientes de la Desembocadura del Río Sinu, las faenas de pesca del camarón se efectuaron entre las 6:00 PM y las 7:00 AM con una duración por lance alrededor de 4 horas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Debido a la gran multitud de variables involucradas durante el desarrollo del experimento se hizo necesario efectuar un diseño pareado donde cada buque se convirtió en una unidad experimental donde los valores de las variables involucradas de cada uno serían comparados por medio de un test pareado en el cual se compararon la diferencia de los promedios de las variables analizadas que como lo expresa Underwood, 1995 y Castilla 2000 pueden servir para confrontar hipótesis causa efecto que explicarían los cambios en la eficiencia en sistemas de pesca comparados y replicados.

ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN TOMADA A BORDO

La información se obtuvo a partir de las lecturas de los equipos de navegación e hidroacústica del puente de buque (videosonda, GPS, flujómetro) y de aquellos parámetros de operación de la red que dependían de la decisión del capitán del buque se solicitaba esta información y se almacenaba en el formulario (Anexo A).

Del experimento se recabaron los datos de 16 variables principales relacionadas con la ubicación geográfica, hora del arrastre, funcionamiento de la máquina principal y winche en formularios diseñados para tal fin Anexo A; estas variables fueron usadas para el construcción de la base de datos diseñándose los campos correspondientes para almacenar la información

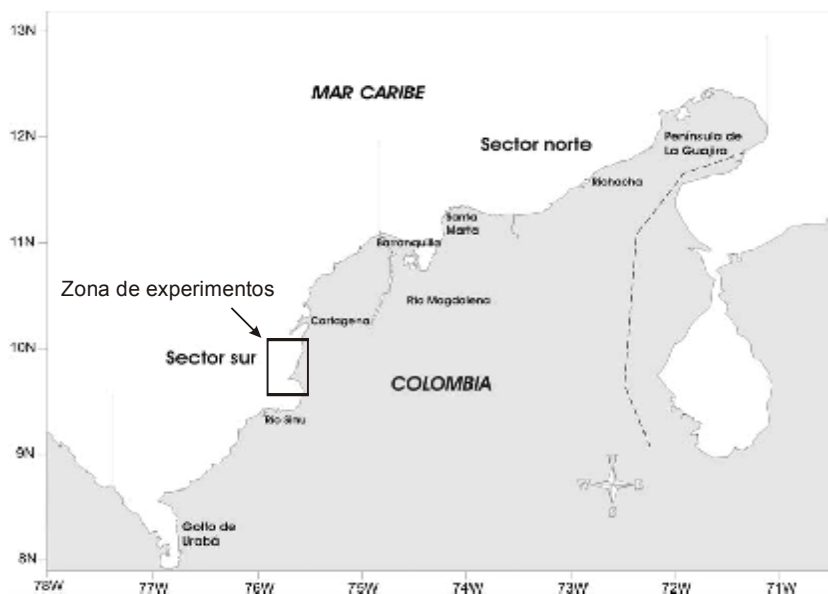


Figura 2. Mapa que señala la sectorización del área de estudio norte (Punta Espada – desembocadura del río Magdalena) y sur (desembocadura del río Magdalena – Cabo Tiburón) y la zona en la cual se realizaron los experimentos)

ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RECABADA

La información correspondiente a estas los parámetros tecnológicos del equipo de pesca previamente almacenados en una base de datos relacional en Microsoft Access® (Anexo b) y fue analizada a través de graficas construidas en Microsoft Excel® y las pruebas estadísticas se efectuaron Statgraphics Plus 5.1.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS REDES A EVALUAR

El objetivo de estos experimentos requería de la construcción de las cuatro redes de la nueva tecnología que serían instaladas en la embarcación Don Tony, estas redes se fabricaron con el nuevo material sintético conocido comercialmente como ULTRA CROSS SPECTRA que ofrece características técnicas ventajosas para su operación en cuanto a su mayor resistencia en comparación con los materiales tradicionales, menor consumo de combustible por la ausencia de nudos en los paños fabricados con esta fibra además de un menor daño al fondo marino durante el arrastre por su menor diámetro de la fibra..

Estas redes se construyeron durante el curso ofrecido por el proyecto GEF – FAO “Reduction of environmental impact from tropical shrimp trawling through the introduction of BY-Catch reduction technologies and change of management” a través de un asesor internacional en la ciudad de Cartagena de Indias con personal del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, armadores pesqueros y Universidad del Magdalena (Figura 3.).



Figura 3. Construcción de las redes de tecnología innovada para su instalación el buque “Don Tony”

Las características técnicas de las redes para la evaluación de las dos tecnologías (tradicional y innovada) son mostradas en la Tabla 2 y sus correspondientes planos técnicos en las figuras 4. y 5.

Tabla 2. Características técnicas de los equipos de pesca

Nombre del buque	Tipo de red (nombre)	No de redes	Malacate (winche) Marca/modelo	Longitud relinga superior	Accionamiento
Don Victor	Japonesa	4	Mc. Elroy Hoist. 505	42"	Mecánico
Don Tony	Innovada	4	Stroudsburg	55"	Mecánico

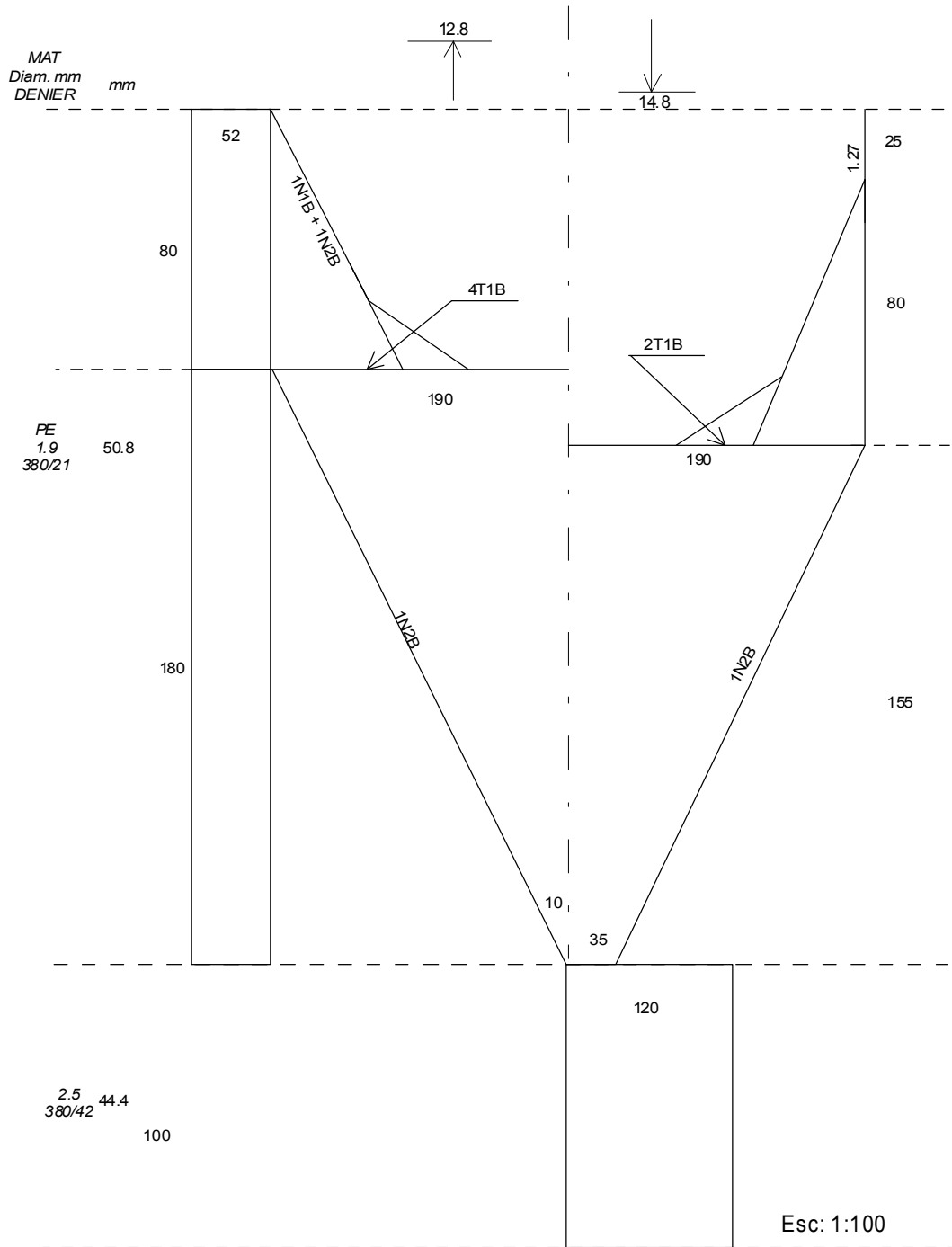


Figura 4. Plano técnico de la red tradicional (Tomado de Zúñiga, H. Altamar J. Manjarrés, L. 2004)

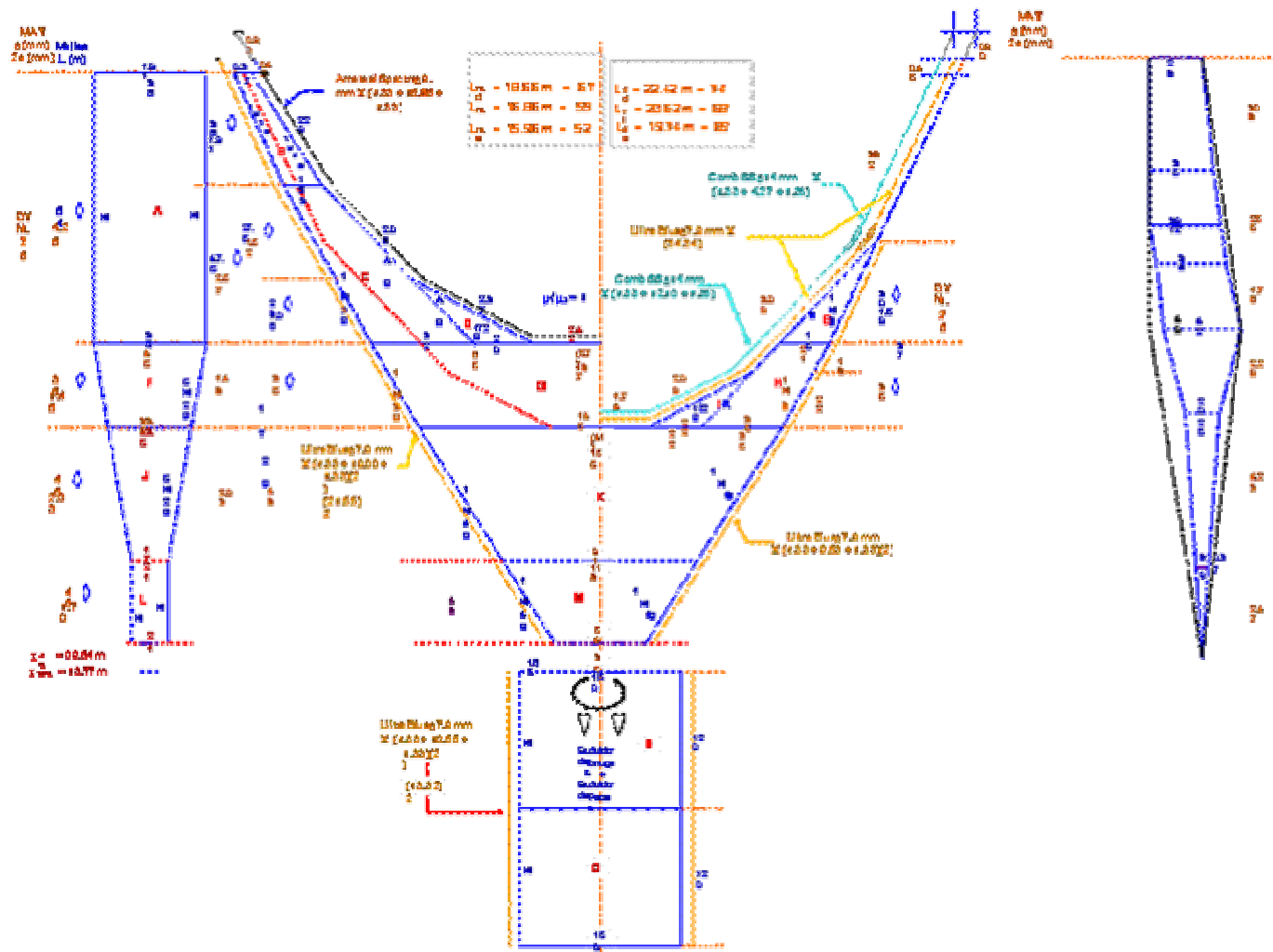


Figura 5. Plano Técnico de la red de arrastre fabricada con Ultra Cross Spectra que empleó en la embarcación con la tecnología innovada

RESULTADOS

LOCALIZACIÓN DE LOS LANCES DE PESCA

Se efectuaron 3 lances de pesca diarios a excepción de un día que se efectuaron 2 solamente en las dos embarcaciones involucradas, se observa en la Figura 6. la cercanía de los lances de pesca de las dos embarcaciones usadas facilitando evitar los efectos relacionados al caladero al encontrarse ambas relativamente cercanas; se observa además que el área de pesca es un corredor en su parte norte amplio que se estrecha gradualmente a medida que se sigue rumbo sur, siempre siguiendo el contorno del continente aproximadamente a menos de 0.5 millas de la costa.

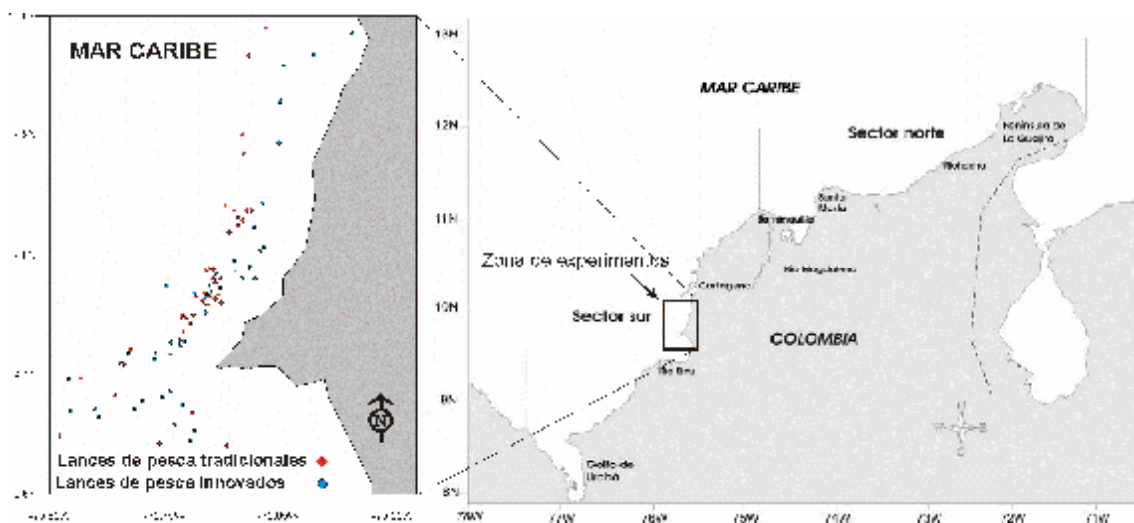


Figura 6. Ubicación de los lances de pesca efectuados en las embarcaciones con tecnología tradicional y innovada durante el experimento

DURACIÓN DE LOS LANCES DE PESCA

La duración de los lances de pesca efectuados (44 pareados), se muestran en la figura 7. donde la concentración de los lances de pesca en el rango de 3.5 a 4.5 h (37 y 39) de la los buques con la tecnología innovada y tradicional fue notorio, sin embargo la embarcación innovada presentó un rango en la duración más amplio (3.0 a 6.5) en relación al buque tradicional con un rango entre las 3.5 y 6.0 h. A nivel estadístico se efectuaron las pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza las cuales indicaron la necesidad de efectuar una prueba no paramétrica la que se muestra en la figura 8. donde la prueba de Mann-Whitney indicó con un $P\text{-value} = 0,84 > 0.050$ que no existieron diferencias estadísticas.

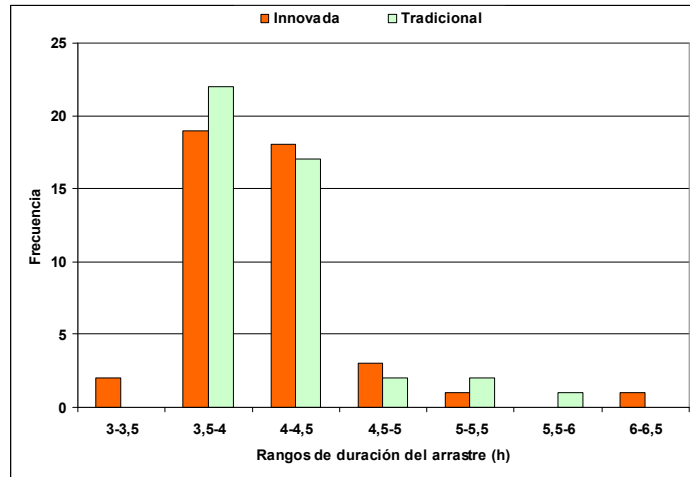


Figura 7. Duración comparativa de los lances de pesca de las dos tecnologías involucradas en los experimentos

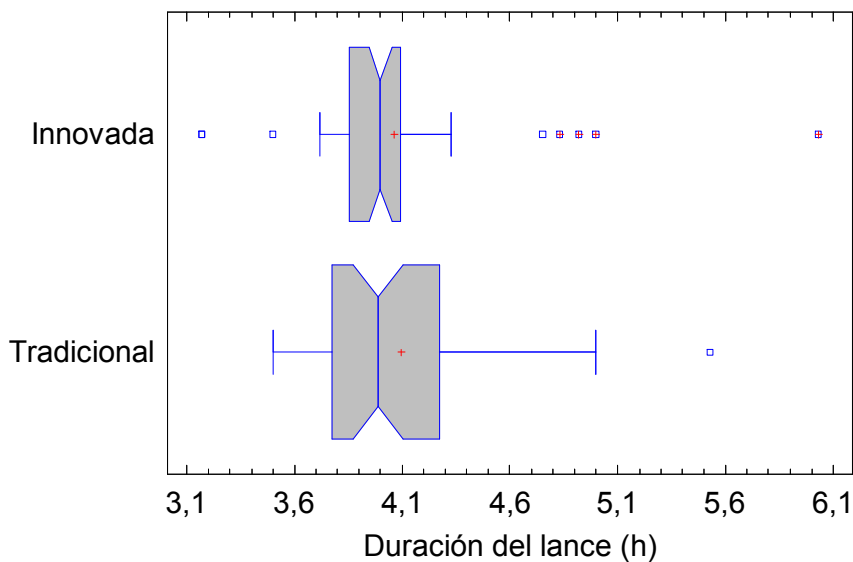


Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes de la duración del lance en las dos tecnologías comparadas

PROFUNDIDAD PROMEDIO DE LOS LANCES DE PESCA

Se observaron en la tabla 3. diferencias entre las profundidades donde faenaron las dos embarcaciones, señalándose que la embarcación con tecnología innovada concentró sus operaciones a mayores profundidades entre los 15.4 y 21.4 m (28 lances) en comparación a la tradicional la cual faenó entre los 18.4 y 24.4 m con (27 lances), estas diferencias son atribuibles a la preferencia de los capitanes por zonas de diferentes profundidades.

Tabla 3. Numero de lances de pesca efectuados a diferentes profundidades a las cuales operaron los dos buques durante los experimentos de evaluación de la tecnología innovada en rangos de 5 m

Profundidad media	Innovada	Tradicional	Total general
9,4-12,4	1		1
12,4-15,4	4		4
15,4-18,4	16	4	20
18,4-21,4	12	16	28
21,4-24,4	5	11	16
24,4-27,4	1	5	6
27,4-30,4	3	4	7
Total general	44	44	88

La determinación de la existencia de diferencias estadísticas entre las profundidades de pesca donde se realizaron las faenas de pesca hizo necesario evaluar la normalidad a través de la pruebas de Kolmogorov que fue rechazada y lo correspondiente a la homogeneidad de varianzas por medio del test de Bartle al cual mostró que los datos cumplen con la homogeneidad de las varianzas, situación que hacia factible el uso de prueba pareada con test paramétrico $P\text{-value} = 0,0001 < 0.05$ evidenciando que no existe diferencia estadística entre las profundidades.

COMBUSTIBLE NETO EMPLEADO EN LOS LANCES DE PESCA

Este es uno de los factores más importantes en el balance económico y técnico de la pesquería de camarón de aguas someras, siendo la meta de esta serie de ensayos disminuir el consumo del buque que emplea las nuevas redes, la figura 9. indica la alta variabilidad dentro de cada uno de los buques en el consumo de combustible pero es visible el bajo consumo de combustible empleado por la embarcación con las nuevas tecnologías, esta variabilidad indujo a efectuar un análisis estadístico del combustible gastado por hora de arrastre en forma pareada determinándose una diferencia estadística significativa de 2.23 gal/h con t de 10.08, $P < 0.001$

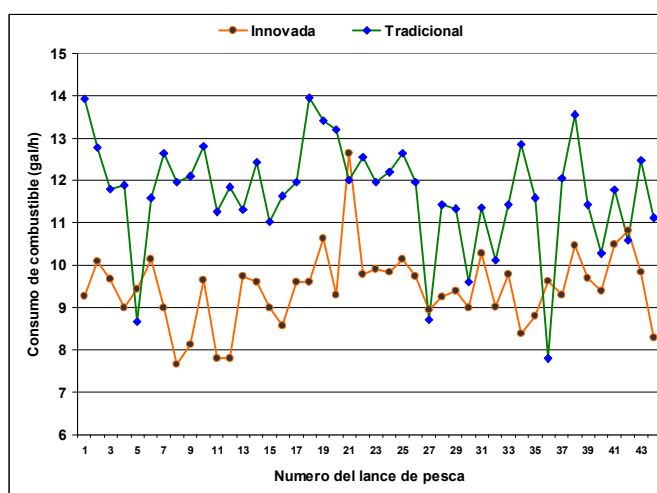


Figura 9. Comportamiento del consumo de combustible por hora de arrastre entre las dos embarcaciones utilizadas en los experimentos

REVOLUCIONES Y VELOCIDAD DE LOS BUQUES DURANTE EL ARRASTRE

El arrastre es la etapa más decisiva en el gasto de combustible del lance de pesca especialmente durante el aclaramiento y está directamente dado por la revoluciones de la maquina principal y la velocidad de arrastre, durante los lances de pesca la embarcación Don Tony presentó un promedio de 1523 RPM datos que al compararse con el buque Don Victor con promedio de 1484 RPM indican que este buque requiere una mayor potencia durante el arrastre factor que podría deberse a la eficiencia hidrodinámica del casco o características propias de la maquina principal.

Desde el punto de vista de la velocidad durante el aclaramiento (fase en la cual las redes son forzadas ha abrirse por medio del aumento de velocidad del buque), se observa en la figura 10. la variabilidad presentada por esta variable en el buque Don Tony (innovado) en relación al buque Don Victor que permaneció dentro del rango de 2.7 a 2.9 n/h comportamiento que puede deberse al hecho que el capitán del buque Don Victor operó con las redes tradicionales, las cuales conoce perfectamente debido a su experiencia con ellas mientras que el capitán de Don Tony por ser su primera vez con estas redes variaba la velocidad buscando encontrar una velocidad adecuada para esta redes.

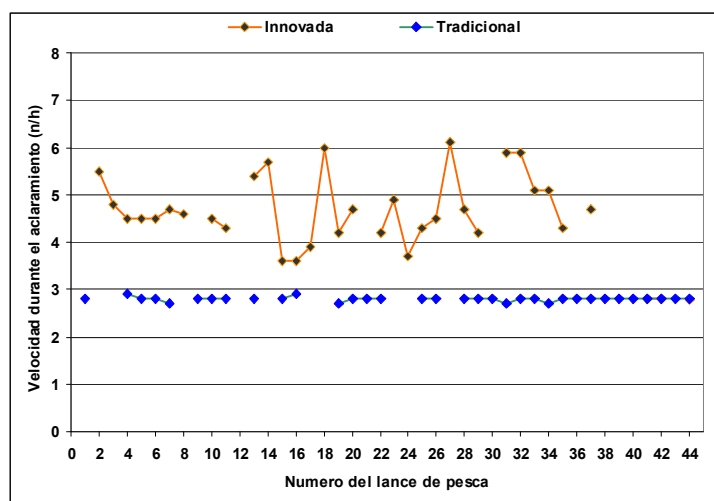


Figura 10. Velocidad de aclaramiento de las redes durante el arrastre en los experimentos

COMPORTAMIENTO DE LAS NUEVAS PUERTAS DE ARRASTRE

Las puertas de arrastre son uno de los componentes más importantes de un equipo de arrastre al ser las responsables de abrir las redes por acción del flujo de agua que genera una fuerza, en la cual una de sus componentes separa las bridas y patentes y por ellos a las alas de la red.

Tradicionalmente usadas en la pesquería de arrastre camaronero de Colombia están construidas principalmente de madera con un perfil plano, en comparación la tecnología innovada supuso la prueba de estas en hierro con un perfil hidrodinámico curvo como se muestra en la Figura 11. durante estos experimentos se efectuaron pruebas técnicas

sobre la calibración de las puertas consistentes seleccionar a que puntos de agarre se unirían las bridas dependiendo del ángulo de ataque que se desee obtener (Figura 12.).



Figura 11. Reconocimiento e instalación de la puerta de arrastre innovada empleada por la embarcación con la tecnología innovada en los experimentos

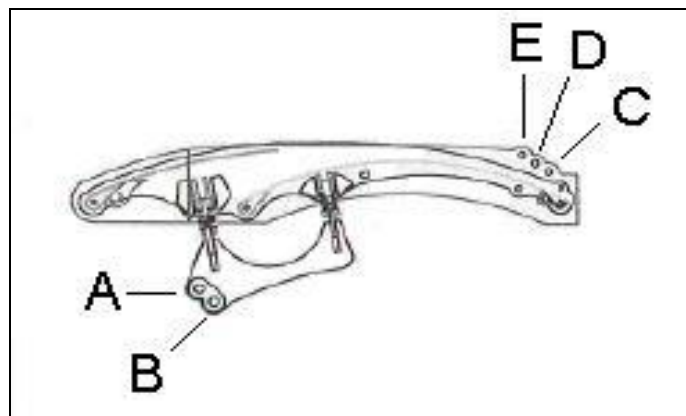


Figura 12. Puntos de unión de las bridas con las patentes empleados en la calibración de las puertas de arrastre durante el experimento

De los resultados de las pruebas de calibración ensayándose los ángulos de ataque de la puerta indicados en la Tabla 4 se observó que las puertas de arrastre no operaban de la forma correcta en comparación con las tradicionales presentando diferentes problemas en el momento del lance de pesca consistente en:

- Las puertas de arrastre interiores se enredaban entre si a través del paño de red (impidiendo la correcta abertura de las redes).
- En ocasiones las puertas externas no permanecían en su posición de trabajo durante el arrastre inclinándose sobre el fondo lo cual cierra el equipo de pesca.

- Existió la tendencia de voltearse constantemente las puertas durante el calado de las redes dificultando su operatividad.

Tabla 4. Puntos de unión de las puertas de arrastre y las bridas mostrando en ángulo de ataque de la puerta de arrastre generado.

Combinación	Angulo
A – C	25.00
A – D	27.00
A – E	29.10
B – C	28.00
B – D	30.25
B – E	32.50

Estas dificultades impidieron efectuar el experimento con las puertas innovadas como se tenía pensado, recurriéndose entonces a las tradicionales fabricadas en madera que tradicionalmente han funcionado correctamente durante los arrastres.

DISCUSIÓN

El factor principal evaluado en este informe fue el consumo de combustible por horas de arrastre, el cual presento una diferencia de 2.23 gal/h a favor del buque con la tecnología innovada indicando esto que las nuevas redes efectivamente disminuyen el consumo de combustible, pero este resultado hay que considerar a la luz de las diferencias inherentes al los diseños de las redes que poseen longitud de relinga superior diferentes con una diferencia entre ellas de 2.97 m nos provee las bases para pensar que la construcción de las redes tradicionales con el material nuevo (fibra ULTRA CROSS SPECTRA supondrían un mayor ahorro de combustible debido a su menores dimensiones)

La puertas de arrastre factor que como se indicó anteriormente no pudo se evaluado, podrían incorporarse como parte de la nueva tecnología aumentando significativamente el ahorro de combustible efectuando algunos cambios sugeridos por el patrón de pesca Luís Salas (Capitán del buque innovado) reduciendo su altura, factor que parece que provoca la inclinación de las puertas durante el arrastre.

En cuanto a la durabilidad de las nuevas redes, queda demostrada su resistencia al no presentarse la necesidad de remendar o arreglar ninguna de las redes durante los experimentos a pesar que durante el proceso de calibración estas redes se enredaron entre si con las puertas de arrastre y no se presentaron daños en los paños además durante los 44 lances efectuados las ramas, troncos y demás materiales arrastrados no causaron agujeres en el mallaje de la red.

Otro factor que debe ser analizado para impulsar la implementación de esta tecnología es el costo que significan estas redes considerando su duración, captura de camarón bycatch ya que su alto valor podría hacer prohibitivo su uso considerando los bajos precios que tiene actualmente este recurso.

AGRADECIMIENTO

A las tribulaciones de las embarcaciones Don Tony y Don Víctor en especial a sus capitanes Luís Salas y Javier Solís y al personal en tierra de DISTA LTDA por su colaboración a bordo durante el experimento. Al tesista de la Universidad del Magdalena Javier Sánchez apoyo importante durante todas las actividades relacionadas con este experimento.

BIBLIOGRAFÍA

Escorcía, F. y F. Cuello. 1999. Capturas anuales, crecimiento, mortalidad y tasa de explotación del camarón rojo en el Caribe colombiano. INPA. MS.

Mora, J. 1988. Análisis de la pesca de camarón de aguas someras (*Penaeus F. notialis* y *Penaeus brasiliensis*) efectuada por la flota camaronera del Caribe Colombiano. INDERENA CIP. MS.

Zúñiga, H. Altamar J. Manjarrés, L. 2004. Caracterización tecnológica de la flota de arrastre camaronero del mar caribe de Colombia. Proyecto Innovación tecnológica de la Flota Industrial Camaronera del Mar Caribe de Colombia. Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales LIPET. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia. 20 p.

Bache, Sali J. Bycatch mitigation tools: selecting fisheries, setting limits, and modifying gear, En: Ocean coastal managemet 46: 103-125.

Underwood, A. J. Ecological research and enviromental management. En: Ecology applied 5. 1995 232-347 p.

Castilla, J.C. Roles of exprimental marine ecology in coastal management and conservation En: J. Exp Mar Biol Ecol. 2000. 3-21 p.

Anexo B. Captura de pantalla de la base de datos usada para almacenar la información de los experimentos.

Microsoft Access - [Datos de puerto que relaciona la información entre formaciones]

Archivos Edición Ver Insertar Formato Registros Herramientas Ventana Ayuda

Inicio 10

Datos tomados a bordo de embarcaciones camaroneras

Datos de puerto

Muestra: Exp. 1111 Zona pesca: Sur Campaña: 01 Embarcación: 004 Fecha (dd/mm/aa): 30-Oct-05 Embarcación: Eon Tony Armador: Data
 Codigo: E-S-02-004 Clasificación: 4 Sitio de pesca: Punta Combaró Capitán: Luis Salas

Latitud inicial (Geográfica): 22°22'00" Secund: 9.35400 Final (Geográfica): 22°30'10" Secund: 9.33896 Hora inicial (hh): 00:14:00 Final: 02:20:40 Hora final (hh): 04:30
 Longitud inicial (Geográfica): 75°34'00" Secund: 75.56666 Final (Geográfica): 75°30'20" Secund: 75.50444 Hora inicial (hh): 02:00 Final: 02:00 Hora final (hh): 21:00

Observaciones Detalle: 100 Contador 0.2 30% y 30% subaperturas 2.0kg 10-1 0.000-0.010 100-1 0.000-0.010 100-1 0.000-0.010 500 0.000-0.010 Responsable districción: Félix
 Responsable a bordo:

Parámetros tecnológicos

Parámetros de la máquina principal

Activa	Establ.	Viado	Consumible (Gal)
1520	1000	0.06	5534
Velocidad (km/h)	2.8	9.3	Gasto de combustible
Consum. (Gal/h)			36

Parámetros de flegado del cable de arrastre

Tipo de marca: Agua Longitud (metros) (m)

Dist entre marcas (m)

Consumo del cable (m)

Marcas: 1

Muestreo de camarón, descartes e incidental

Copo	Cantidad (kg)	Descarte (kg)	Incidental (kg)
DyO	15.00	60.00	
DET	12.00	55.00	
DRF	14.00	40.00	
SDI	12.00	45.00	

Muestreo de camarón por fallos

Copo	Cantidad (kg)	Longitud (mm)	Sexo	Sección gónada

Muestreo de especies incidentales

Copo	Especie	Sexo	Longitud (mm)	Sección gónada
DyO	Neodrilus amabilis	1.25	5	
DyO	Micropogonias familiaris	0.60	5	
DyO	Lufjanus xanthurus	0.60	2	
DET	Lufjanus sp.	0.60	4	
DRF	Micropogonias familiaris	0.60	6	
DRF	Neodrilus amabilis	1.00	7	
DRF	Lepophthalmodon chilotensis	0.60	6	
SDI	Micropogonias familiaris	0.60	5	

Muestreo de especies incidentales por fallos

Copo	Especie	Sexo	Longitud (mm)	Sección gónada
DyO	Neodrilus amabilis		20.20	
SDI	Neodrilus amabilis		20.00	
SDI	Neodrilus amabilis		20.20	
SDI	Neodrilus amabilis		23.00	
SDI	Neodrilus amabilis		24.20	
SDI	Micropogonias familiaris		23.00	
SDI	Micropogonias familiaris		23.70	
SDI	Micropogonias familiaris		22.20	

**INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL
(INCODER)**

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN
PARA LA AGRICULTURA (IICA)**

**INFORME TÉCNICO DE AVANCE DEL CONTRATO No. 019/2005 EN EL
MARCO DEL CONVENIO No. 032/2005 SUSCRITO ENTRE EL INCODER Y IICA**

Preparado por:

**JAIRO ENRIQUE ALTAMAR LÓPEZ
Ingeniero Pesquero
T.P. 0119**

**SANTA MARTA D.T.C.H.
Diciembre del 2005**

CONTENIDO

- 1. PRESENTACIÓN**
- 2. CUADRO RESUMEN SOBRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO**
 - 2.1 Análisis por objetivos específicos**
- 3. ANEXOS SOPORTES**

1. PRESENTACIÓN

Este informe técnico corresponde a las actividades ejecutadas en el marco del convenio INCODER-IICA como apoyo al desarrollo del Proyecto EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN LA TECNOLOGÍA Y EL OBJETIVO DE CAPTURA DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO DEL CARIBE COLOMBIANO, CON FINES ECOLÓGICOS Y DE PRODUCTIVIDAD, elaborado hasta el 30 de noviembre del 2005. El Proyecto finaliza en abril del 2006, después de lo cual se tendrá un período de tres meses para la revisión del informe final.

El Proyecto tiene como objetivo general, propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camarónero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura más eficientes y de menor impacto ambiental, y específicos:

1. Evaluar las ventajas técnicas y económicas de la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre en la pesquería industrial camarónera de aguas someras del Caribe colombiano.
2. Establecer el impacto ecológico de la utilización de este nuevo tipo de tecnología, con referencia a la tecnología tradicional.
3. Coadyuvar a la incorporación de la tecnología evaluada en la pesquería industrial camarónera del Caribe colombiano, en caso de establecer la conveniencia económica y ecológica de la misma.

De conformidad con el cronograma previsto, las actividades realizadas a noviembre comprendieron: 1) Transporte y almacenamiento de las muestras tomadas a bordo durante la campaña de agosto; 2) Estructuración y desarrollo de la base de datos; 3) Evaluación, validación, procesamiento y sistematización de la información colectada; 4) Digitación y procesamiento de información biológico-pesquera en laboratorio.

En lo que respecta al contenido del informe, inicialmente se presenta el Cuadro Resumen sobre el desarrollo del Proyecto, en el que se relaciona, el Objetivo específico y una descripción general de las actividades desarrolladas así como algunos resultados preliminares obtenidos, discriminados mediante anexos.

En líneas generales, y como se muestra en este informe de avance, las obligaciones del contrato se vienen cumpliendo conforme a lo previsto en los términos de referencia cuyo objetivo general contempla la prestación de servicios profesionales en calidad de profesional del módulo Biología pesquera (en laboratorio) del Proyecto ITFI, con el fin de evaluar ecológicamente la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre (Ultra Cross Spectra) en la pesquería industrial camaronera de aguas someras del Caribe colombiano. Detallado mediante los objetivos específicos que son: 1. Identificar, pesar y medir en laboratorio las submuestras correspondiente al by-catch recolectado durante los experimentos en cada una de las redes evaluadas. 2. Digitalizar, procesar y analizar la información biológico-pesquera registrada durante la realización de los experimentos. 3. Cumplir el cronograma de trabajo aprobado por el investigador principal de conformidad con los fundamentos metodológicos del Proyecto y la Propuesta Técnica aprobada, esto involucra las actividades pre y post campaña. 4. Presentar los informes parciales que le sean solicitados por el Investigador Principal, así como un informe final de las actividades desarrolladas durante el período de la Orden de Servicios.

2. CUADRO RESUMEN SOBRE ACTIVIDADES Y RESULTADOS DIRECTOS DEL CONVENIO

2.1 ANÁLISIS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBLIGACIÓN	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	ANEXO SOPORTE
1. Identificar, pesar y medir en laboratorio las submuestras correspondiente al by-catch recolectado durante los experimentos en cada una de las redes evaluadas	2 y 3	<p>Con el propósito de evaluar técnica, ecológica y económicamente la incorporación de las redes innovadas (Ultra Cross Spectra) y compararlas con las tradicionales se desarrolló una campaña de experimentos en la cual se realizaron 44 lances de pesca pareados, es decir, utilizando dos buques arrastreros de similares características que operan casi en paralelo, cada uno con sus respectivas configuraciones (redes innovadas y redes tradicionales).</p> <p>Para efectos de cumplir compromisos con una de las entidades contrapartidas del proyecto y que sobre el tema lidera GEF-FAO a nivel mundial y que coordina el INVEMAR en Colombia, se realizó un informe técnico de del efecto de unos dispositivos reductores de fauna acompañante y el efecto de las redes</p> <p>Se ha venido continuando con el desarrollo de un manual que pretende estandarizar la información recavada en esta clase de muestreos. Las mediciones realizadas en laboratorio varían de acuerdo a los diferentes morfotipos, además por efecto de la acción mecánica del muestreo con arrastre, varios organismos llegan a laboratorio muy maltratados por lo que ha sido necesario implementar diferentes tipos de medidas.</p>	<p>ANEXO A. Resultados experimentales del efecto de la introducción de DRFAC en el Mar Caribe de Colombia</p> <p>ANEXO B. Registro fotográfico de las actividades realizadas en el laboratorio.</p>
2. Digital, procesar y analizar la información biológico-pesquera registrada	2 y 3	Para consolidar la base de datos biológico-pesquera correspondiente a la campaña de experimentos realizada a bordo de la flota industrial camaronera en Agosto de	ANEXO C y D. Base de datos que corresponde a la

<p>durante la realización de los experimentos.</p>		<p>2005, se viene digitando y estandarizando la información proveniente del submuestreo, correspondiente en peso a 1/5 del total del descarte de una de las cuatro redes y a su vez para cada tipo de red (tradicional e innovada).</p> <p>Se ha continuado con el procesamiento y digitación, hasta el momento se digitado totalmente la información de puente que referencia geográfica y batimétricamente cada lance, así como la información tecnológica. En cuanto a las muestras de laboratorio, estas se encuentran conservadas en un cuarto frío a temperaturas por debajo de los -10°C, de estos se han procesado la totalidad de los lances de pesca de la configuración tradicional y 30 de los que corresponde a la configuración innovada. Igual número de lances han sido digitados pues cada uno de estos registros es copiado directamente en una hoja de cálculo que facilita y acelera el armado de la base de datos.</p>	<p>información de puente registrada durante la campaña de experimentos tanto para las redes innovadas como para las tradicionales.</p>
--	--	---	--

<p>3. Cumplir el cronograma de trabajo aprobado por el investigador principal de conformidad con los fundamentos metodológicos del Proyecto y la Propuesta Técnica aprobada, esto involucra las actividades pre y post campaña.</p> <p>4. Presentar los informes parciales que le sean solicitados por el Investigador Principal, así como un informe final de las actividades desarrolladas durante el período de la Orden de Servicios.</p>	<p>2 y 3</p>	<p>Las obligaciones contractuales y la presentación de informes se vienen ejecutando de acuerdo a los fundamentos metodológicos del proyecto y a la propuesta técnica aprobada por el investigador principal</p>	<p>El presente documento</p>
---	--------------	--	------------------------------

ANEXOS

ANEXO A. Resultados experimentales del efecto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante en la flota de arrastre de camarón en el Mar Caribe de Colombia

Informe Técnico

Jairo Altamar, Félix Cuello, Luis O. Duarte, Fabián Escobar, Camilo García, Luis Manjarrés, Javier Sánchez, Kenys Tejada, Jorge Viaña, Harley Zuñiga

Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera
Universidad del Magdalena

Proyecto Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camarero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el Mar Caribe Colombiano.

COLCIENCIAS (Código 1117-09-13723)
Universidad del Magdalena
Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
Universidad Nacional de Colombia
Dista LTDA

Santa Marta, Diciembre de 2005

Introducción

La mayoría de los stocks explotados del mundo están siendo utilizados al nivel máximo de su potencial o está siendo sobrepescados (Ludwig et al. 1993). Esta problemática se encuentra potenciada por el conocido fenómeno de la pesca acompañante (individuos de especies diferentes a las objetivo que son capturadas por las artes). Este fenómeno está impactando la estructura y función de los ecosistemas marinos, empobreciendo la biota, perturbando el hábitat por la acción física de los artes y afectando los rendimientos pesqueros ya que diezman juveniles que, de llegar a su estado adulto, ofrecerían mejores dividendos (Jennings y Kaiser 1998; Hall 1999).

Las estimaciones globales de pesca acompañante que se descarta indican que cada año se extraen aproximadamente 30 millones de toneladas métricas, equivalente al 30% de las capturas globales de peces (Alverson et al. 1994). Los mayores niveles de captura acompañante observados globalmente respecto a la captura objetivo corresponden a las pesquerías del camarón (Andrew y Pepperell 1992; Alverson et al. 1994). Para el Caribe norte de Colombia se ha estimado que el 90.7 % del total capturado por la flota industrial camaronera corresponde a fauna acompañante, de la cual, a su vez, se descarta el 85.3%. Este impacto masivo en los recursos marinos ha despertado la preocupación científica ante el riesgo de comprometer la viabilidad a largo plazo de la biota y urge la formulación de esquemas de manejo responsables (Cook 2001).

Recientemente ha habido mucho interés sobre los efectos de la pesquería sobre el ecosistema. Esto se debe en parte por la necesidad de asegurar la conservación de la diversidad biológica y el uso sustentable de la biosfera de acuerdo a lo estipulado en la convención de Río. En este sentido, los efectos de las pesquerías sobre el hábitat, las especies que no son el objetivo de la pesquería y la forma en que dichos efectos pueden regular las poblaciones de las especies valiosas comercialmente son objeto de estudio en la actualidad. Con este panorama, la comunidad científica internacional ha reconocido la necesidad de emplear y evaluar la efectividad de medidas para reducir los niveles de captura acompañante en las pesquerías, dentro de la que se destaca el uso de dispositivos reductores de fauna acompañante de camarón (DRFAC) (Kennelly y Broadhurst 2002).

Este informe presenta algunos resultados de la pruebas experimentales que, por primera vez en el país, se hacen para estudiar el efecto poblacional y comunitario del uso de estos dispositivos sobre la ictiofauna capturada por la pesquería del camarón en aguas somera en el Mar Caribe de Colombia.

Área de estudio

Los lances de pesca se efectuaron en el sector sur del Mar Caribe de Colombia, particularmente entre la Isla de Barú y el Archipiélago de San Bernardo (Figura 1). Los arrastres se hicieron entre los 21,2 y 76 metros de profundidad.

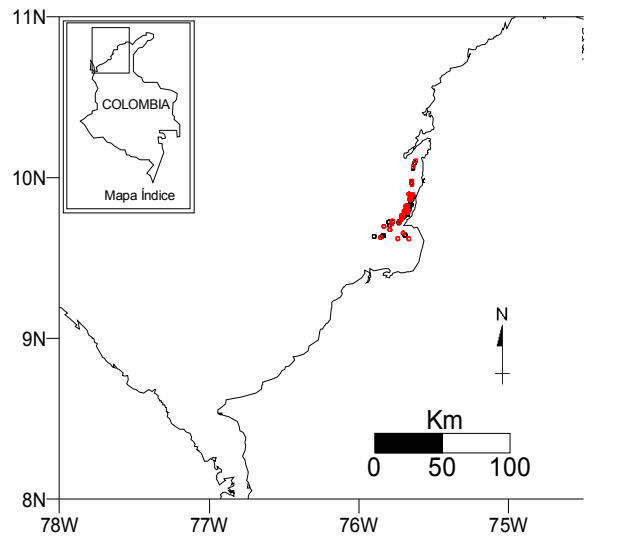


Figura 1. Lances de pesca realizados durante la campaña de experimentos realizadas en agosto de 2005.

Métodos

En agosto de 2005 se efectuó una campaña de experimentos para evaluar tanto el efecto del dispositivo reductor de fauna acompañante de camarón (DRF) como del dispositivo exclusor de tortugas (DET) y su interacción. En total se realizaron 44 lances de pesca (Fig. 1).

Muestreo a bordo

Las campañas de experimentos se realizaron a bordo de una embarcación típica de la flota industrial de arrastre de camarón “M/N Don Víctor”, las cuales se caracterizan por arrastrar con dos redes por cada costado (Figura 2).



Figura 2. Embarcación típica de arrastre de camarón.

La pesca de camarón se realiza preferencialmente en la noche, cada lance tiene una duración cercana a las cuatro horas, por tanto, diariamente se efectuaban tres. Cada lance fue referenciado geográfica y batimétricamente, además se registró el tiempo efectivo del arrastre con propósitos de estandarizar la captura.

Se utilizaron cuatro configuraciones diferentes en cada una de las redes: DRF, DET, DRF y DET y sin dispositivos (Figura 3), para una correcta diferenciación de la captura se dividió la cubierta de la embarcación en cuadrantes.

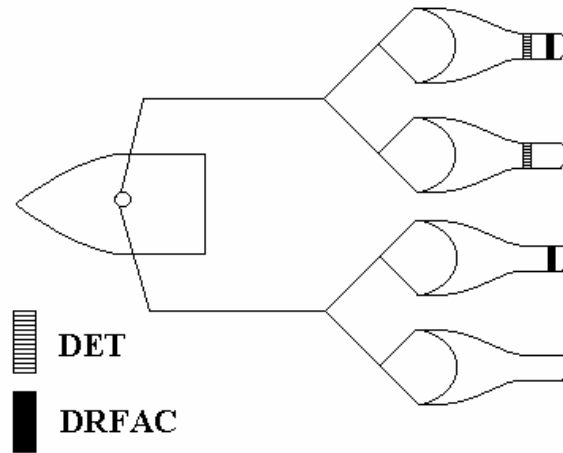


Figura 3. Diseño de muestreo utilizado para evaluar el efecto de los dispositivos reductores de fauna acompañante.

La captura se muestreo de acuerdo a la clasificación propuesta por Alverson et al. (1994); En primera instancia se muestreo el camarón que es la pesca objetivo, se pesó la captura por red y a un total de 25 individuos por cada configuración se les midió y registró el sexo y madurez; luego a los ejemplares de la pesca incidental (ejemplares grandes) se les midió y pesó por especies; finalmente, los ejemplares grandes del descarte se midieron y pesaron por especie, mientras que los pequeños se pesaron en su totalidad y un quinto de este peso se codificó y almacenó para ser analizado en el laboratorio (Pauly, 1983).

Muestreo en laboratorio

En laboratorio, los peces e invertebrados provenientes de la quita parte submuestreada de cada una de las cuatro redes fueron identificados, medidos y pesados individualmente. Los organismos que llegaron incompletos se contaron y pesaron en grupos. Los distintos grupos de individuos deben medirse empleando una medida diferente. Para la selección de dicha medida se deben tener en cuenta principalmente dos criterios: 1) debe ser la más grande posible y 2) debe ser fácilmente repetible en el mismo individuo y en los distintos individuos, sin que ésta sea afectada por los diferentes grados de deterioro que se presentan en los organismos.

Procesamiento de la información

Para cada red en cada lance de pesca se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la fauna acompañante en kilogramos por hora de arrastre. Con esta información se estimó el promedio y los

intervalos de confianza de la CPUE de cada red, es decir, de cada configuración de dispositivos, y se realizó una comparación gráfica no paramétrica de estas estimaciones de CPUE.

Para realizar una comparación estandarizada de las fracciones de fauna acompañante excluidas por cada configuración de dispositivos, se estimaron el porcentaje de fauna acompañante en peso que fue excluido por cada red con dispositivos respecto a la red sin ningún dispositivo. El promedio y los intervalos de confianza de los porcentajes de exclusión estimados así fueron comparados gráficamente.

Con las tallas individuales de la fauna acompañante se realizaron distribuciones de frecuencias de tallas que fueron comparadas mediante pruebas de independencia G. Las tallas promedio de la fauna acompañante e intervalos de confianza fueron comparados gráficamente para detectar diferencias promovidas por las configuraciones de dispositivos evaluadas.

Resultados

Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de fauna acompañante fueron significativamente mayores en la red sin dispositivo que en la red con el DRF y en la red con DET y DRF. Aunque la red con DET tuvo en promedio menor CPUE de fauna acompañante que la red sin dispositivos, esta diferencia no resultó significativa (Figura 4).

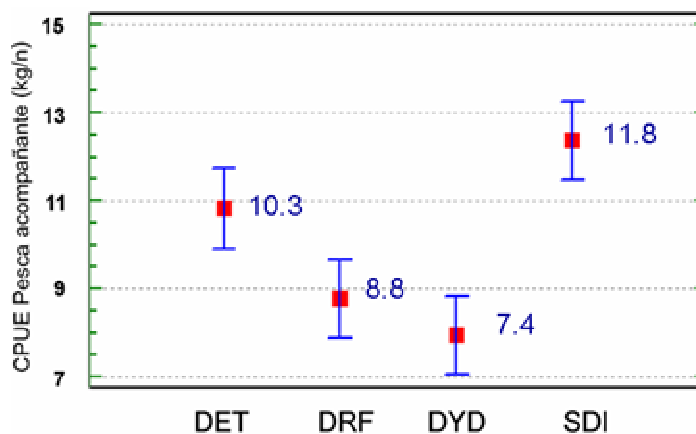


Figura 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de fauna acompañante registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. DET, red con dispositivo exclusor de tortugas; DRF, red con dispositivo reductor de fauna acompañante; DYD, red con los dos dispositivos; SDI, red sin dispositivo.

El efecto estandarizado del uso de los dispositivos, es decir, el porcentaje de exclusión de cada una de las configuraciones de dispositivos evaluadas en el experimento respecto a la red sin ningún dispositivo, ratifica que la red con los dos dispositivos excluye una mayor proporción de fauna acompañante que las otras configuraciones de dispositivos. La red con DET observó un menor porcentaje de exclusión, sin embargo, mediante esta aproximación de análisis no son aparentes diferencias significativas entre las configuraciones examinadas (Figura 5).

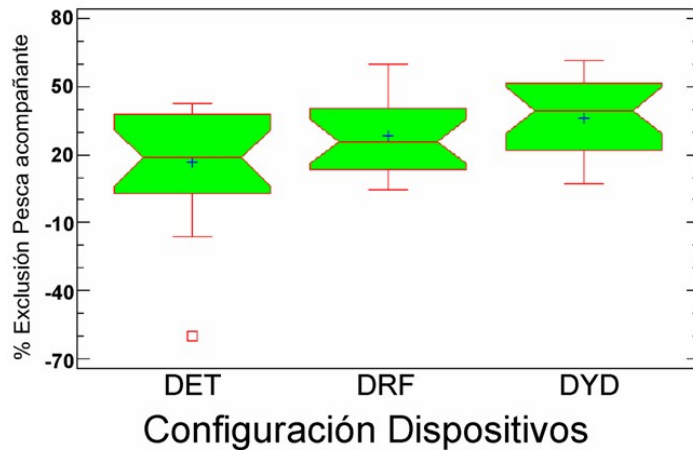


Figura 5. Porcentaje de exclusión registrado en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

La comparación de la estructura de tamaños de camarón, pesca incidental y descartes resultó diferente significativamente (prueba G, $P < 0.05$) entre las configuraciones evaluadas. Gráficamente no se evidencia un patrón claro respecto al efecto de los dispositivos en la estructura de tamaños, pero la red con los dos dispositivos tendió a capturar menos individuos de la clase de tamaños menor capturados como fauna acompañante (Figura 6). La talla promedio de las capturas incidental y descartes no presnetó diferencias, no obstante la red sin dispositivos evidencia una mayor dispersión de tallas y valores atípicos (Figura 7).

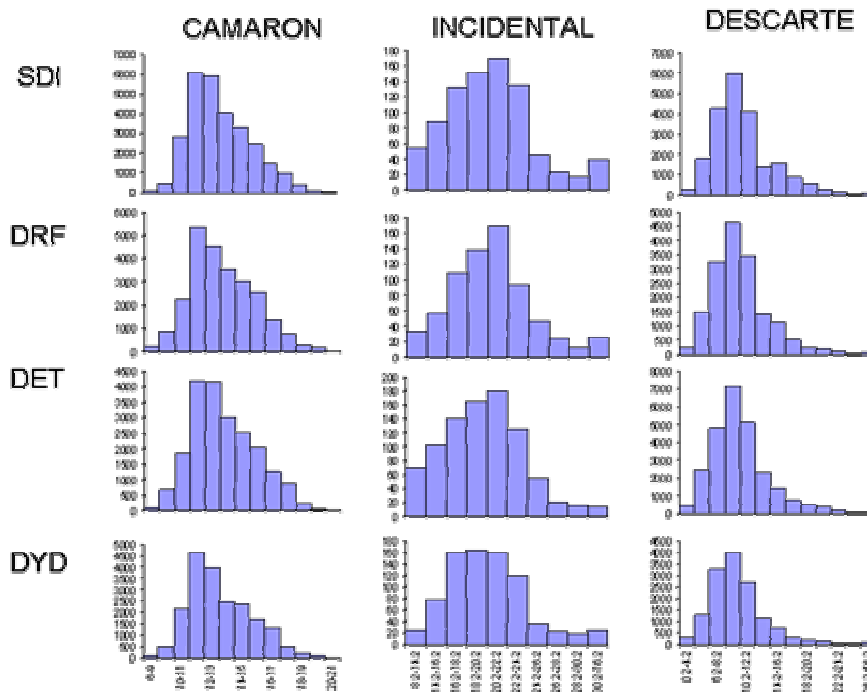


Figura 6. Estructura de tallas del camarón, captura incidental y descartes registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

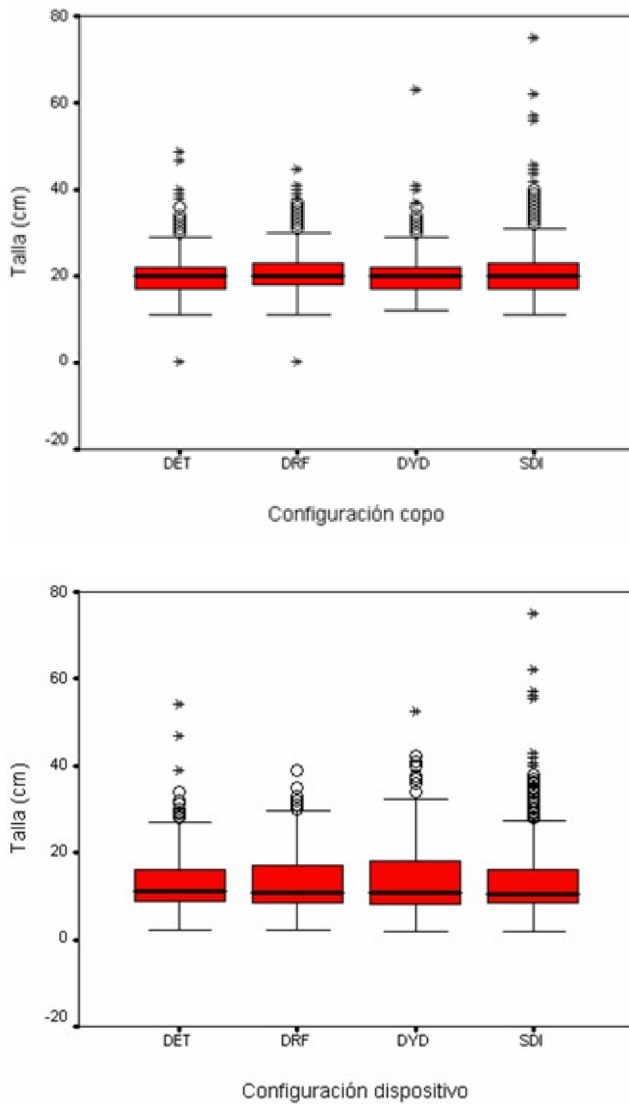


Figura 7. Talla promedio de la captura incidental (izquierda) y descartes (derecha) registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

Discusión

Los resultados experimentales sugieren que el uso del DRF y del DET simultáneamente ejerce el mayor efecto de exclusión de fauna acompañante, en tanto que el DRF excluye más fauna acompañante que el DET. Evaluaciones previas en el Golfo de México del uso de DRF tipo ojo de pescado en varias posiciones del copo indican un porcentaje de exclusión de fauna acompañante entre 8% y 35% (Branstetter, 1997) por lo cual el porcentaje de exclusión encontrado en este estudio (Fig. 5) se encuentra dentro de los más elevados que se han registrado. La diferencia de la fracción que es excluida en la red con DRF y en la red con los dos dispositivos no es significativa, lo cual sugiere que el DRF tiene el principal efecto sobre disminución de fauna acompañante en el experimento.

Los DRF son diseñados en buena medida para disminuir las capturas de juveniles de peces (Kenelly y Broadhurst, 2002) por lo cual es de esperarse que tengan un efecto en la estructura de tamaños que es capturada por las redes de pesca. Si bien en este estudio se detectaron diferencias estadísticas entre la

estructura de tamaños capturada con las diferentes configuraciones examinadas, no resulta claro un patrón de disminución de las tallas menores en la fauna acompañante. Esto puede deberse a la heterogeneidad que caracteriza la fauna acompañante en la pesquería de camarón del Mar Caribe de Colombia (Viaña et al., 2004; Duarte et al., en revisión), aunque no se descarta la posibilidad de que el efecto del DRF sobre tallas pequeñas no sea suficientemente claro como previamente se ha observado en la pesquería de camarón del Golfo de México (Gallaway y Cole, 1999).

Los resultados que aquí se presentan tienen implicaciones para el manejo de los recursos pesqueros pues indican que la eventual reglamentación de los DRF se constituiría en una medida que favorecería la disminución de las capturas de fauna acompañante en la pesquería de arrastre de camarón en el Mar Caribe de Colombia. No obstante deben evaluarse efectos negativos para la industria pesquera como la exclusión del recurso objetivo o dificultades tecnológicas en la maniobra de pesca por la utilización de los dispositivos. Actualmente se encuentran en desarrollo análisis acabados del efecto del uso de los dispositivos sobre la composición comunitaria de la fauna acompañante que permitirán tener una visión multispecífica de la utilidad de estas medidas de mitigación en la pesquería de camarón en el Mar Caribe de Colombia. La realización de experimentos en periodos climáticos contrastantes permitiera evaluar posibles diferencias temporales en la evaluación experimental de los dispositivos.

Agradecimientos

Agradecemos a la tripulación y personal en tierra de DISTA LTDA por su colaboración a bordo durante el experimento. El procesamiento de las muestras en laboratorio contó con el apoyo de Daniel Pérez, Paulo Tigreros, María Fernanda Gracia E., Alianis Orjuela, Margarita Rangel D., Gerson Correa, Jhon Brito y Moises Machado.

Bibliografía

Alverson DL, Freeberg MH, Pope JG, Murawski SA (1994) A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper 339: 1- 42.

Andrew NL, Pepperell JG (1992) The by-catch of shrimp trawl fisheries. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 30:527-565.

Branstetter S. 1997. Summation of a multi-year program to address bycatch reduction in the Gulf of Mexico and South Atlantic shrimp fisheries. Gulf and South Atlantic Fisheries Development Foundation Inc.

Cook R (2001) The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem 3. Reykjavik, Iceland, 18 p.

Duarte LO, García CB, Altamar J, Manjarres LM (en revisión) Bottom trawl bycatch of the shrimp fishery in the upwelling area off Colombia, Caribbean Sea. Current status and historical insights. *Fish Bull*

Gallaway BJ, Cole JG (1999) Reduction of Juvenile Red Snapper Bycatch in the U.S. Gulf of Mexico Shrimp Trawl Fishery. *North American Journal of Fisheries Management* 19: 342 - 355.

Hall SJ (1999) The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Blackwell Science, London.

Jennings S, Kaiser MJ (1998) The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in marine biology* 34: 201-352.

Kennelly SJ, Broadhurst MJ (2002) Bycatch begone: Changes in the philosophy of fishing technology. *Fish Fish* 3: 340-355.

Ludwing D, Hilborn R, Walters C (1993) Uncertainty, Resource Exploitation, and Conservation: Lessons from History. *Science* 260: 17, 36.

Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. de Pesca 234. Roma, 49 p.

Anexo B. Registro fotográfico de las actividades de muestreo en laboratorio.



Foto 1. Muestras almacenadas en cuarto frío.



Foto 2. Sorteo y clasificación de las muestras por especies.



Foto 3. Muestra separada por especies.

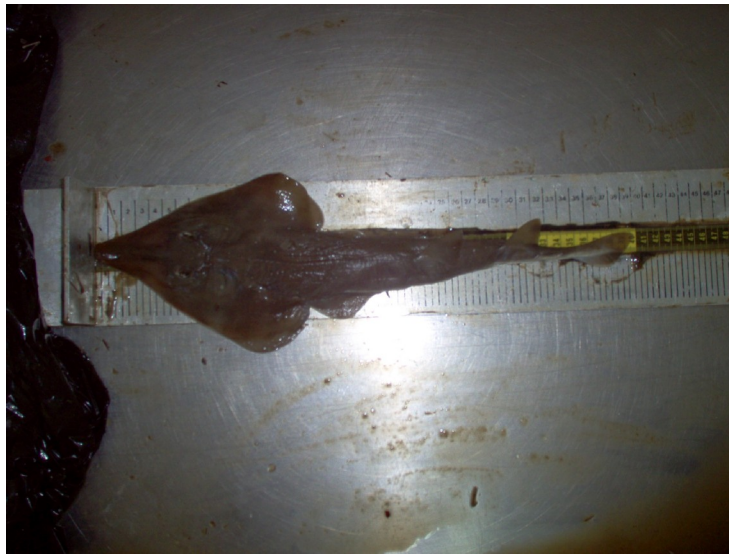


Foto 4. Medición de la longitud total por cada individuo.



Foto 5. Pesaje de las especies.



Foto 6. Digitación de la información obtenida en laboratorio.

Anexo C. Captura de pantalla de la base de datos que contiene la información registrada en el laboratorio correspondiente a las redes innovadas.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Crucero	Lance	Copo	Zona	Especie	Ejemplar #	LT (cm)	Peso (g)	Peso Vac	Otras
22205	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	17	6,2	77		
22206	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Syacium</i>			11,4		
22207	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	1	11,6			
22208	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	2	10,5	19,2		
22209	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Micropogonias furnieri</i>	1	17,6	69		
22210	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Lepophidium profundorum</i>	1	15,5	10,2		
22211	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	1	10,2	7,4		
22212	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Narcine sp.</i>	1	12,6	7,9		
22213	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	1	11,3			
22214	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	2	10,4			
22215	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	3	12			
22216	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	4	13,6			
22217	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	5	10,8			
22218	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	6	11,8			
22219	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	7	11,1			
22220	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	8	10,8			
22221	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>	9	11,4	161		
22222	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Diapterus thombeus</i>			37,4		
22223	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Eucinostomus</i>	1	10,2			
22224	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Eucinostomus</i>	2	9	39,1		
22225	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Eucinostomus</i>			29,8		
22226	Exp 01	34	DRF	Sur	<i>Luftjanus synagris</i>	1	9,3	8,2		

Anexo D. Captura de pantalla de la base de datos que contiene la información registrada en el laboratorio correspondiente a las redes tradicionales.

	B	C	Autosuma	E	F	G	H	I	P
1	Crucero	Lance	Copo	Zona	Especie	Ejemplar #	LT (cm)	Peso (g)	P V:
2	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Dactylopterus volitans</i>	1	11,9	17,8	
3	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Dactylopterus volitans</i>	2	8,0	4,9	
4	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Lepophidium</i>	1	18,2	30,2	
5	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Lepophidium</i>	2	19,6	24,6	
6	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Lepophidium</i>	3	13,5	9,1	
7	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Lepophidium</i>	4	9,5	2,8	
8	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Opistognatidae</i>	1	8,8	3,6	
9	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Opistognatidae</i>	2	5,6	1,1	
10	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	1	7,1	3,1	
11	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	2	8,6	6	
12	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	3	6,4	2,5	
13	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Syacium</i>	4	6,8	2,7	
14	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Synodus poeyi</i>	1	26,6	129	
15	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Synodus poeyi</i>	2	10,3	6,6	
16	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Synodus</i>	1	6,1	1,1	
17	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Synodus</i>			5,7	
18	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	1	13,6	53,1	
19	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Scorpaena agassizi</i>	1	6,1	3,5	
20	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Prionotus punctatus</i>	1	15,2	41,5	
21	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Diplectrum bivittatum</i>	1	12,2	16,4	
22	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Diplectrum bivittatum</i>	2	11,2	13	
23	Exp 01	24	DRF	Sur	<i>Porichthys plectrodon</i>	1	9,5	7	

**INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL
(INCODER)**

**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN
PARA LA AGRICULTURA (IICA)**

**INFORME TÉCNICO DE AVANCE DEL CONTRATO No. 018/2005 EN EL
MARCO DEL CONVENIO No. 032/2005 SUSCRITO ENTRE EL INCODER Y
IICA**

**Preparado por:
FABIÁN DAVID ESCOBAR TOLEDO
Ingeniero Pesquero**

**SANTA MARTA D.T.C.H.
Noviembre de 2005**

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN

2. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

2.1 Análisis por objetivos específicos

3. ANEXOS SOPORTES

1. PRESENTACIÓN

Este informe técnico corresponde a las actividades ejecutadas en el marco del convenio INCODER-IICA como apoyo al desarrollo del Proyecto EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN LA TECNOLOGÍA Y EL OBJETIVO DE CAPTURA DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO DEL CARIBE COLOMBIANO, CON FINES ECOLÓGICOS Y DE PRODUCTIVIDAD, elaborado hasta el 30 de noviembre de 2005. El Proyecto finaliza en abril de 2006, después de lo cual se tendrá un período de tres meses para la revisión del informe final. El proyecto tiene como objetivo general, propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura más eficientes y de menor impacto ambiental, y específicos:

1. Evaluar las ventajas técnicas y económicas de la utilización de un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre en la pesquería industrial camaronera de aguas someras del Caribe colombiano.
2. Establecer el impacto ecológico de la utilización de este nuevo tipo de tecnología, con referencia a la tecnología tradicional.
3. Coadyuvar a la incorporación de la tecnología evaluada en la pesquería industrial camaronera del Caribe colombiano, en caso de establecer la conveniencia económica y ecológica de la misma.

De conformidad con el cronograma previsto, las actividades realizadas a agosto comprendieron: 1) Análisis preliminar de la campaña de experimentos de pesca; 2) Compilación de documentos y bases de datos relevantes; 3) Evaluación, validación, procesamiento y sistematización de la información colectada; 4) Procesamiento de información biológico-pesquera en laboratorio.

En lo que respecta al contenido del informe, inicialmente se presenta el Cuadro Resumen sobre el desarrollo del Proyecto, en el que relaciona, el Objetivo específico y una descripción general de las actividades desarrolladas así como algunos resultados preliminares obtenidos, discriminados mediante anexos.

En líneas generales, y como se muestra en este informe de avance, las obligaciones del contrato se vienen cumpliendo conforme a lo previsto en los términos de referencia cuyo objetivo general contempla la prestación de servicios profesionales en calidad de profesional del módulo Biología pesquera (a bordo) del Proyecto ITFI, con el fin de muestrear las capturas obtenidas con un nuevo tipo de tecnología de pesca de arrastre (Ultra Cross Spectra) en la pesquería industrial camaronera de aguas someras del Caribe colombiano y compararlas con las obtenidas con las redes tradicionales.

Detallado mediante los objetivos específicos que son: 1. Registrar a bordo la información biológico-pesquera para cada una de las redes evaluadas. 2. Digitalizar, procesar y analizar la información biológico-pesquera registrada a bordo, durante la realización de los experimentos. 3. Cumplir el cronograma de trabajo aprobado por el investigador principal de conformidad con los fundamentos metodológicos del Proyecto y la Propuesta Técnica aprobada. 4. Presentar los informes parciales que le sean solicitados por el Investigador Principal, así como un informe final de las actividades desarrolladas durante el periodo de la Orden de Servicios.

1. . A A A
2. . A F

A	F	A A A A A	A
<p>1. Registrar a bordo la información biológico-pesquera para cada una de las redes evaluadas.</p>	<p>2 y</p>	<p>Se desarrolló la campaña de experimentos del 1 al 1 de agosto de 200 , donde se realizaron 44 lances de pesca pareados, utilizando dos buques arrastreros de similares características operando casi en paralelo, cada uno con sus respectivas configuraciones (redes innovadas y redes tradicionales). Además de las configuraciones de los dos buques, al mismo tiempo se viene evaluando la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante.</p> <p>Se obtuvo un total de 41 registros de camarón (22 hembras y 1241 machos) y 2 registros de captura incidental (pertenecientes a 2 especies) en los muestreos a bordo del buque equipado con las redes innovadas. En lo que respecta al buque con redes tradicionales, se registraron 42 camarones (21 hembras y 11 machos) y datos para captura incidental (pertenecientes a un total de 2 especies).</p> <p>Cabe destacar que en ambos buques, las especies con mayor número de registro de tallas fueron las perlas (<i>Lepophidium</i> sp.), el pargo rayado (<i>Lutjanus synagris</i>) y el bagre (<i>Bagre marinus</i>) en su orden.</p> <p>Se examinaron los primeros resultados preliminares, los cuales se encuentran en un informe técnico realizado por el grupo.</p>	<p>ANEXO A. Informe Técnico sobre el efecto de los dispositivos y las redes.</p>

A	F	A A A A A	A
<p>2. Digitar, procesar y analizar la información biológico-pes uera registrada durante la realización de los experimentos.</p> <p>. Cumplir el cronograma de trabajo aprobado por el investigador principal de conformidad con los fundamentos metodológicos del Proyecto y la Propuesta Técnica aprobada, esto involucra las actividades pre y post campaña</p> <p>4. Presentar los informes parciales que le sean solicitados por el Investigador Principal, as como un informe final de las actividades desarrolladas durante el periodo de la Orden de Servicios.</p>	<p>2 y</p> <p>2 y</p>	<p>Se digitó y estandarizó la información geográfica y biológico-pes uera obtenida a bordo durante la campaña de experimentos realizada en la flota industrial camaronera en Agosto de 200 .</p> <p>Las obligaciones contractuales y la presentación de informes se vienen ejecutando de acuerdo a los fundamentos metodológicos del proyecto y a la propuesta técnica aprobada por el investigador principal</p>	<p>ANE B. Base de datos donde se esta registrada la información obtenida durante la campaña de experimento.</p> <p>El presente documento</p> <p>El presente documento</p>

A

A A

Resultados experimentales del efecto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante en la flota de arrastre de camarón en el mar Caribe de Colombia

Informe Técnico

Airo Altamar, Félix Cuello, Luis J. Duarte, Fabián Escobar, Camilo García, Luis Manjarrés, Javier Sánchez, Genys Tejada, Jorge Vía, Harley Zúiga

Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera
Universidad del Magdalena

Introducción

La mayoría de los stocks explotados del mundo están siendo utilizados al nivel máximo de su potencial o está siendo sobrepescados (Ludwig et al. 1999). Esta problemática se encuentra potenciada por el conocido fenómeno de la pesca acompañante (individuos de especies diferentes a las objetivo que son capturadas por las artes). Este fenómeno está impactando la estructura y función de los ecosistemas marinos, empobreciendo la biota, perturbando el hábitat por la acción física de los artes y afectando los rendimientos pesqueros ya que diezman juveniles que, de llegar a su estado adulto, ofrecerían mejores dividendos (Gunn and Kaiser 1992, Hall 1992).

Las estimaciones globales de pesca acompañante que se descarta indican que cada año se extraen aproximadamente 10 millones de toneladas métricas, equivalente al 10% de las capturas globales de peces (Alverson et al. 1994). Los mayores niveles de captura acompañante observados globalmente respecto a la captura objetivo corresponden a las pesquerías del camarón (Andre y Pepperell 1992, Alverson et al. 1994). Para el Caribe norte de Colombia se ha estimado que el 10% del total capturado por la flota industrial camaronesa corresponde a fauna acompañante, de la cual, a su vez, se descarta el 50%. Este impacto masivo en los recursos marinos ha despertado la preocupación científica ante el riesgo de comprometer la viabilidad a largo plazo de la biota y urge la formulación de estrategias de manejo responsables (Cook 2001).

Recientemente ha habido mucho interés sobre los efectos de la pesquería sobre el ecosistema. Esto se debe en parte por la necesidad de asegurar la conservación de la diversidad biológica y el uso sustentable de la biosfera de acuerdo a lo estipulado en la convención de Río. En este sentido, los efectos de las pesquerías sobre el hábitat, las especies que no son el objetivo de la pesquería y la forma en que dichos efectos pueden regular las poblaciones de las especies valiosas comercialmente son objeto de estudio en la actualidad. Con este panorama, la comunidad científica internacional ha reconocido la necesidad de emplear y evaluar la efectividad de medidas para reducir los niveles de

captura acompaña ante en las pesquerías, dentro de la cual se destaca el uso de dispositivos reductores de fauna acompañante de camarón (DRFAC) (Penney y Broadhurst 2002).

Este informe presenta algunos resultados de las pruebas experimentales que, por primera vez en el país, se hacen para estudiar el efecto poblacional y comunitario del uso de estos dispositivos sobre la ictiofauna capturada por la pesquería del camarón en aguas someras en el Mar Caribe de Colombia.

Área de estudio

Los lances de pesca se efectuaron en el sector sur del Mar Caribe de Colombia, particularmente entre la Isla de Barú y el Archipiélago de San Bernardo (Figura 1). Los arrastres se hicieron entre los 21,2 y 30 metros de profundidad.

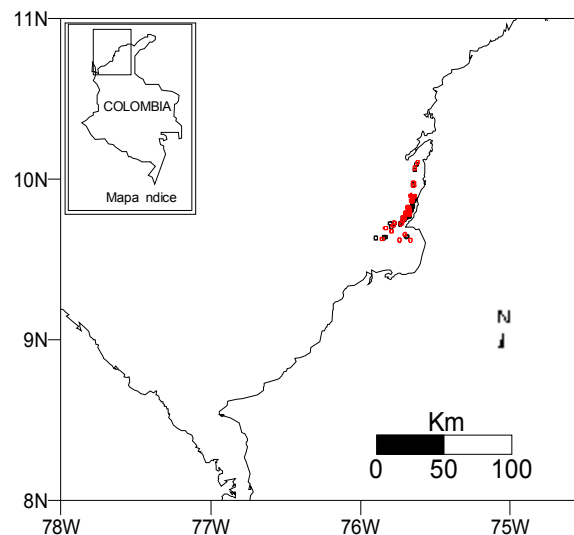


Figura 1. Lances de pesca realizados durante la campaña de experimentos realizadas en agosto de 2000.

Objetivos

En agosto de 2000 se efectuó una campaña de experimentos para evaluar tanto el efecto del dispositivo reductor de fauna acompañante de camarón (DRF) como del dispositivo exclusor de tortugas (DET) y su interacción. En total se realizaron 44 lances de pesca (Fig. 1).

Muestreo a bordo

Las campañas de experimentos se realizaron a bordo de una embarcación típica de la flota industrial de arrastre de camarón M/N Don Víctor, las cuales se caracterizan por arrastrar con dos redes por cada costado (Figura 2).



Figura 2. Embarcación típica de arrastre de camarón.

La pesca de camarón se realiza preferencialmente en la noche, cada lance tiene una duración cercana a las cuatro horas, por tanto, diariamente se efectuaban tres. Cada lance fue referenciado geográficamente y batimétricamente, además se registró el tiempo efectivo del arrastre con propósitos de estandarizar la captura.

Se utilizaron cuatro configuraciones diferentes en cada una de las redes: DRF, DET, DRF y DET y sin dispositivos (Figura 3), para una correcta diferenciación de la captura se dividió la cubierta de la embarcación en cuadrantes.

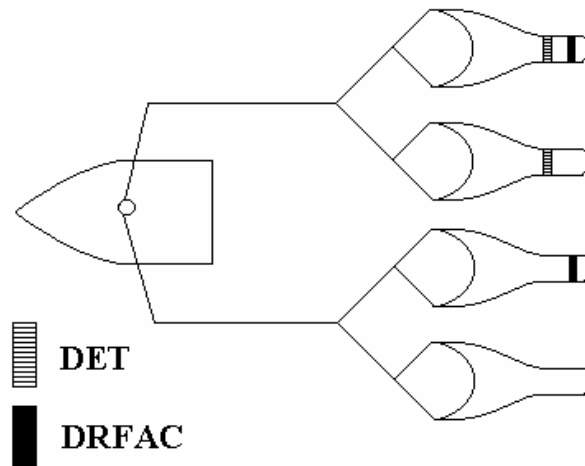


Figura 3. Diseño de muestreo utilizado para evaluar el efecto de los dispositivos reductores de fauna acompañante.

La captura se muestreó de acuerdo a la clasificación propuesta por Alverson et al. (1984). En primera instancia se muestreó el camarón que es la pesca objetivo, se pesó la captura por red y a un total de 20 individuos por cada configuración se les midió y registró el sexo

y madurez luego a los ejemplares de la pesca incidental (ejemplares grandes) se les midió y pesó por especies finalmente, los ejemplares grandes del descarte se midieron y pesaron por especie, mientras que los pequeños se pesaron en su totalidad y un quinto de este peso se codificó y almacenó para ser analizado en el laboratorio (Pauly, 1984).

muestreo en laboratorio

En laboratorio, los peces e invertebrados provenientes de la quinta parte submuestreada de cada una de las cuatro redes fueron identificados, medidos y pesados individualmente. Los organismos que llegaron incompletos se contaron y pesaron en grupos. Los distintos grupos de individuos deben medirse empleando una medida diferente. Para la selección de dicha medida se deben tener en cuenta principalmente dos criterios: 1) debe ser la más grande posible y 2) debe ser fácilmente repetible en el mismo individuo y en los distintos individuos, sin que esta sea afectada por los diferentes grados de deterioro que se presentan en los organismos.

procesamiento de la información

Para cada red en cada lance de pesca se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la fauna acompañante en kilogramos por hora de arrastre. Con esta información se estimó el promedio y los intervalos de confianza de la CPUE de cada red, es decir, de cada configuración de dispositivos, y se realizó una comparación gráfica no paramétrica de estas estimaciones de CPUE.

Para realizar una comparación estandarizada de las fracciones de fauna acompañante excluidas por cada configuración de dispositivos, se estimaron el porcentaje de fauna acompañante en peso que fue excluido por cada red con dispositivos respecto a la red sin ningún dispositivo. El promedio y los intervalos de confianza de los porcentajes de exclusión estimados así fueron comparados gráficamente.

Con las tallas individuales de la fauna acompañante se realizaron distribuciones de frecuencias de tallas que fueron comparadas mediante pruebas de independencia. Los promedios de la fauna acompañante e intervalos de confianza fueron comparados gráficamente para detectar diferencias promovidas por las configuraciones de dispositivos evaluadas.

resultados

Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de fauna acompañante fueron significativamente mayores en la red sin dispositivo que en la red con el DRF y en la red con DET y DRF. Aunque la red con DET tuvo en promedio menor CPUE de fauna acompañante que la red sin dispositivos, esta diferencia no resultó significativa (Figura 4).

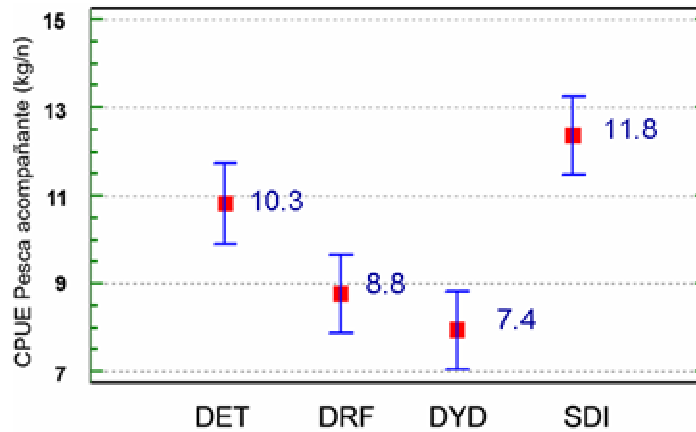


Figura 4. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de fauna acompañante registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. DET, red con dispositivo exclusor de tortugas; DRF, red con dispositivo reductor de fauna acompañante; DYD, red con los dos dispositivos; SDI, red sin dispositivo.

El efecto estandarizado del uso de los dispositivos, es decir, el porcentaje de exclusión de cada una de las configuraciones de dispositivos evaluadas en el experimento respecto a la red sin ningún dispositivo, ratifica que la red con los dos dispositivos excluye una mayor proporción de fauna acompañante que las otras configuraciones de dispositivos. La red con DET observó un menor porcentaje de exclusión, sin embargo, mediante esta aproximación de análisis no son aparentes diferencias significativas entre las configuraciones examinadas (Figura 5).

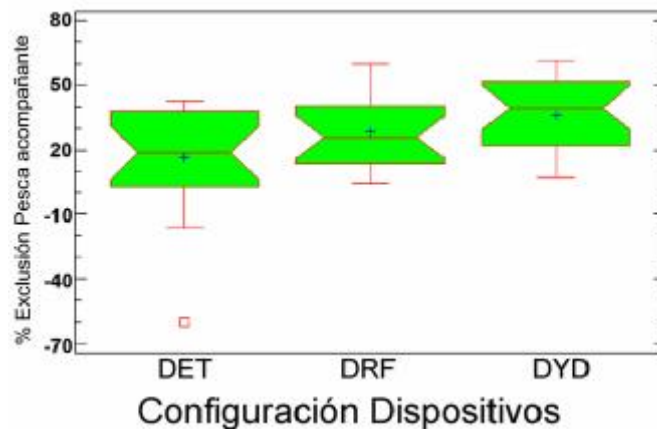


Figura 5. Porcentaje de exclusión registrado en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

La comparación de la estructura de tamaños de camarón, pesca incidental y descartes resultó diferente significativamente (prueba χ^2 , $P < 0.05$) entre las configuraciones evaluadas. Evidentemente no se evidencia un patrón claro respecto al efecto de los dispositivos en la estructura de tamaños, pero la red con los dos dispositivos tendió a capturar menos individuos de la clase de tamaños menor capturados como fauna acompañante (Figura 6). La talla promedio de las capturas incidental y descartes no

presnetó diferencias, no obstante la red sin dispositivos evidencia una mayor dispersión de tallas y valores at picos (Figura).

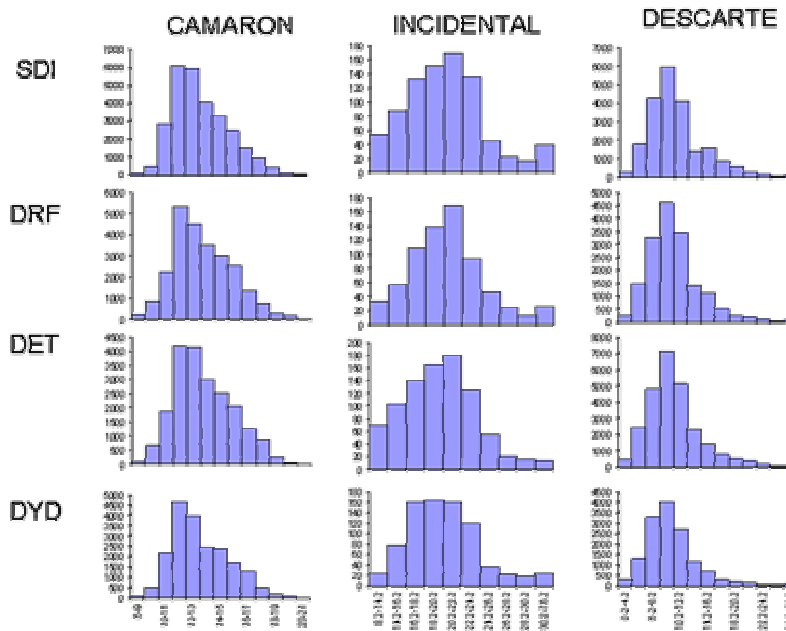


Figura . Estructura de tallas del camarón, captura incidental y descartes registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

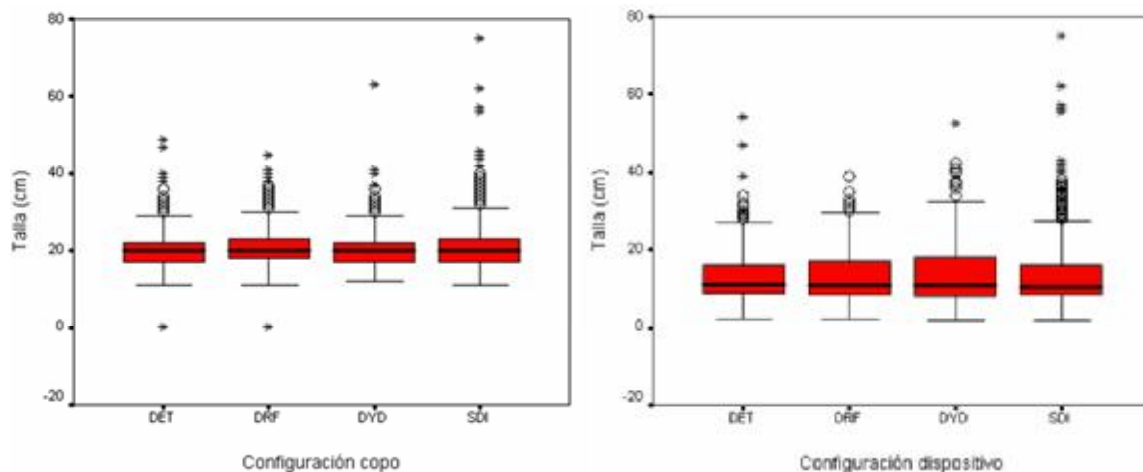


Figura . Talla promedio de la captura incidental (iz uierda) y descartes (derecha) registrada en cada una de las configuraciones evaluadas experimentalmente. Abreviaturas como en la Figura 4.

iscusión

Los resultados experimentales sugieren ue el uso del DRF y del DET simultáneamente ejerce el mayor efecto de exclusión de fauna acompa ante, en tanto ue el DRF excluye más fauna acompa ante ue el DET. Evaluaciones previas en el olfo de M xico del uso de DRF tipo ojo de pescado en varias posiciones del copo indican un porcentaje de exclusión de fauna acompa ante entre y (Branstetter, 1) por lo cual el porcentaje de exclusión encontrado en este estudio (Fig.) se encuentra dentro de los más elevados ue

se han registrado. La diferencia de la fracción que es excluida en la red con DRF y en la red con los dos dispositivos no es significativa, lo cual sugiere que el DRF tiene el principal efecto sobre disminución de fauna acompañante en el experimento.

Los DRF son diseñados en buena medida para disminuir las capturas de juveniles de peces (Penally y Broadhurst, 2002) por lo cual es de esperarse que tengan un efecto en la estructura de tallas que es capturada por las redes de pesca. Si bien en este estudio se detectaron diferencias estadísticas entre la estructura de tallas capturada con las diferentes configuraciones examinadas, no resulta claro un patrón de disminución de las tallas menores en la fauna acompañante. Esto puede deberse a la heterogeneidad que caracteriza la fauna acompañante en la pesquería de camarón del Mar Caribe de Colombia (Viana et al., 2004; Duarte et al., en revisión), aun que no se descarta la posibilidad de que el efecto del DRF sobre tallas pequeñas no sea suficientemente claro como previamente se ha observado en la pesquería de camarón del Golfo de México (Allaway y Cole, 1998).

Los resultados que aquí se presentan tienen implicaciones para el manejo de los recursos pesqueros pues indican que la eventual reglamentación de los DRF se constituiría en una medida que favorecería la disminución de las capturas de fauna acompañante en la pesquería de arrastre de camarón en el Mar Caribe de Colombia. No obstante deben evaluarse efectos negativos para la industria pesquera como la exclusión del recurso objetivo o dificultades tecnológicas en la maniobra de pesca por la utilización de los dispositivos. Actualmente se encuentran en desarrollo análisis acabados del efecto del uso de los dispositivos sobre la composición comunitaria de la fauna acompañante que permitirán tener una visión multispecífica de la utilidad de estas medidas de mitigación en la pesquería de camarón en el Mar Caribe de Colombia. La realización de experimentos en periodos climáticos contrastantes permitirá evaluar posibles diferencias temporales en la evaluación experimental de los dispositivos.

Agradecimientos

Agradecemos a la tripulación y personal en tierra de DISTA LTDA por su colaboración a bordo durante el experimento. El procesamiento de las muestras en laboratorio contó con el apoyo de Daniel Pérez, Paulo Tigreros, María Fernanda Racia E., Alianis Rjuela, Margarita Rangel D.,erson Correa, hon Brito y Moises Machado.

Bibliografía

Alverson DL, Freeberg MH, Pope J, Murawski SA (1994) A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper 135: 1-42.

Andre NL, Pepperell J (1992) The by-catch of shrimp trawl fisheries. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 30: 2-10.

Branstetter S. 1998. Summation of a multi-year program to address bycatch reduction in the Gulf of Mexico and South Atlantic shrimp fisheries. Gulf and South Atlantic Fisheries Development Foundation Inc.

Cook R (2001) The magnitude and impact of by-catch mortality by fishing gear. Reykjavik Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem. Reykjavik, Iceland, 1 p.

Duarte L, Garcia CB, Altamar J, Manjarres LM (en revision) Bottom trawl bycatch of the shrimp fishery in the upwelling area off Colombia, Caribbean Sea. Current status and historical insights. Fish Bull

Callaway B, Cole (1998) Reduction of juvenile Red Snapper Bycatch in the Gulf of Mexico Shrimp Trawl Fishery. North American Journal of Fisheries Management 18 : 42 - 50.

Hall S (1998) The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Blackwell Science, London.

Jennings S, Kaiser M (1998) The effects of fishing on marine ecosystems. Advances in marine biology 4: 201- 222.

Jennelly S, Broadhurst M (2002) Bycatch begone: Changes in the philosophy of fishing technology. Fish Fish : 40- 45.

Ludwig D, Hilborn R, Walters C (1993) Uncertainty, Resource Exploitation, and Conservation: Lessons from History. Science 260: 15 - 20.

Pauly, D. 1988. Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. FAO. Doc. Tec. de Pesca 24. Roma, 4 p.

A

Impresión de pantalla de la base de datos donde se registra la información geográfica.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	LANC	FECH	LUGAR	EMBARCA	CAPIT	ARMA	LAT INIC	LONG INIC	LAT FIN	LONG FIN	HORA INIC	HORA FI
2	1	1-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*04.259	75*38.378	10*03.469	75*38.893	21:50	00
3	1	1-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*04.259	75*38.378	10*03.469	75*38.893	21:50	00
4	1	1-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*04.259	75*38.378	10*03.469	75*38.893	21:50	00
5	1	1-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*04.259	75*38.378	10*03.469	75*38.893	21:50	00
6	2	2-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*06.360	75*37.225	09*56.261	75*38.803	02:15	00
7	2	2-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*06.360	75*37.225	09*56.261	75*38.803	02:15	00
8	2	2-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*06.360	75*37.225	09*56.261	75*38.803	02:15	00
9	2	2-8-05	Sur Barú	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	10*06.360	75*37.225	09*56.261	75*38.803	02:15	00
10	3	2-8-05	Isla Palma	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.408	75*40.411	09*47.047	75*40.683	18:10	21
11	3	2-8-05	Isla Palma	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.408	75*40.411	09*47.047	75*40.683	18:10	21
12	3	2-8-05	Isla Palma	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.408	75*40.411	09*47.047	75*40.683	18:10	21
13	3	2-8-05	Isla Palma	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.408	75*40.411	09*47.047	75*40.683	18:10	21
14	4	2-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.277	75*40*891	09*47.643	75*41.685	22:13	00
15	4	2-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.277	75*40*891	09*47.643	75*41.685	22:13	00
16	4	2-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.277	75*40*891	09*47.643	75*41.685	22:13	00
17	4	2-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.277	75*40*891	09*47.643	75*41.685	22:13	00
18	5	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.581	75*41.899	09*46.787	75*42.370	02:13	00
19	5	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.581	75*41.899	09*46.787	75*42.370	02:13	00
20	5	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.581	75*41.899	09*46.787	75*42.370	02:13	00
21	5	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.581	75*41.899	09*46.787	75*42.370	02:13	00
22	6	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*45.792	75*42.697	09*47.553	75*41.379	18:07	22
23	6	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*45.792	75*42.697	09*47.553	75*41.379	18:07	22
24	6	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*45.792	75*42.697	09*47.553	75*41.379	18:07	22
25	6	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*45.792	75*42.697	09*47.553	75*41.379	18:07	22
26	7	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.790	75*41.345	09*53.030	75*39.155	22:12	00
27	7	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.790	75*41.345	09*53.030	75*39.155	22:12	00
28	7	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.790	75*41.345	09*53.030	75*39.155	22:12	00
29	7	3-8-05	Islas San Bernardo	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*47.790	75*41.345	09*53.030	75*39.155	22:12	00
30	8	4-8-05	Bajo Comisario	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*52.670	75*39.181	09*54.979	75*38.585	02:14	00
31	8	4-8-05	Bajo Comisario	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*52.670	75*39.181	09*54.979	75*38.585	02:14	00
32	8	4-8-05	Bajo Comisario	Don Victor	Jaime Solis	DISTA Ltda.	09*52.670	75*39.181	09*54.979	75*38.585	02:14	00

Impresión de pantalla de la base de datos donde se registra la información biológico-pesquera.

	A	B	C	D	E	F	G	H			
1	Muestreo	Zona	Campaña	Embarcación	Lugar	Lance	Red	Especie	Talla (cm)		Validación especie
1	Muestreo	Zona	Campaña	Embarcación	Lugar	Lance	Red	Especie	Talla (cm)		Validación especie
2	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	24.0		Abralia sp.
3	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	21.4		Acanthostracion bic
4	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	22.5		Acanthostracion poli
5	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	24.2		Acanthostracion que
6	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	21.5		Acanthostracion trig
7	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	24.1		Acanthostracion trig
8	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	21.6		Acanthurus bahianu
9	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	23.4		Acanthurus chirurgu
10	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	19.6		Achirus lineatus
11	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	11.2		Actinarios
12	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	20.0		Adioryx bullini
13	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	29.2		Aetobatus narinari
14	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Lutjanus synagris</i>	22.5		Albula nemptera
15	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	24.6		Albula vulpes
16	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	23.4		Alectis ciliaris
17	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	25.0		Alectis crinitus
18	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	24.0		Algas
19	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	25.5		Alphestes afer
20	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	24.2		Aluterus heudelotii
21	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	30.3		Aluterus monoceros
22	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	22.8		Aluterus schoepfii
23	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	23.8		Aluterus scripta
24	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	24.9		Amphichthys cryptoc
25	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	23.5		Anchoa filifera
26	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	23.8		Anchoa hepsetus
27	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	24.8		Anchoa lyolepis
28	Exp ITFI	Sur	01	Don Tony	Isla Baru	01	DYD	<i>Micropogonias furnieri</i>	23.0		Anchoa sp.



REBYC

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

Colombia

Progress report to the project coordinator

EP/GLO/201/GEF

April 20-July 20 2004





**REDUCTION OF ENVIRONMENTAL IMPACT FROM
TROPICAL SHRIMP TRAWLING, THROUGH THE
INTRODUCTION OF BY-CATCH REDUCTION
TECHNOLOGIES AND CHANGE OF MANAGEMENT**

EP/GLO/201/GEF

**Progress Report of Colombia No. 1 Presented to
FAO. Reporting Period: April 20th – July 20th 2004**

National Executing Agency: INVEMAR

National Coordinator: Dr. Mario Rueda

**Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
José Benito Vives de Andrés**

Vinculado al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

REPORT OUTLINE

Initial activities of this Project executed by INVEMAR included an up-dated design for the programme since May 2003 in terms of: I) re-compilation of existing background data; II) meetings with the previous National Coordinator, previous fishery researchers, and with representatives of the fishing industry and managers on both coasts Atlantic and Pacific; and III) submitting to a national agency (Colombian Institute for the Science and Technology Advance: COLCIENCIAS) a proposal for complementary funding for project. These activities left results as follows: I) elaboration of the Colombian LOA; II) willing of different representatives on both coast Atlantic and Pacific to participate actively in the Project; III) visit of Dr. Thiele and Mr. Aguilar (Consultant) to Colombia in August 2003 in order to assist in the preparation of the up-dated national work-plan and the related LOA; IV) grant of the project submitted to COLCIENCIAS to be executed on the Pacific coast. Additionally, researches of the Magdalena University obtained funds of COLCIENCIAS to perform a very similar project on the Atlantic coast. In this sense, INVEMAR and Magdalena University made an agreement to join efforts and share experiences, materials and equipments, such the successful of the project is accomplished with complementary funding.

Activities addressed in this report involve those carried out since April 20, when the first payment was made to INVEMAR by FAO, such as mentioned on the Colombian LOA. Results obtained include: I) elaboration of the LOA final version, which was signed in March 2004; II) starting of the COLCIENCIAS project, thus recruitment and contracting of personnel (2 professionals and 2 students to make thesis) have been carried out with funds of FAO and COLCIENCIAS to the Pacific coast; III) elaboration of the work plan 2004, including activities until the first quarter of 2006; IV) constitution of the National Steering Committee with participation of the managers, fishers industrial and researches; and V) workshops with representatives of the Atlantic and Pacific fishing sectors in order to prepare the sampling of the fishing technology of shrimp-trawling fleet on both Colombian coasts. This report will be focus on the last two results as follows:

- National Steering Committee (NSC). After several meetings with representatives of fishing in Colombia, where explications and discussions were carried out about nature and execution of the project EP/GLO/201/GEF, the NSC was established. This committee (see file attached: NSC-COL.zip) is integrated by the shrimp-trawling sector (ACODIARPE in the Pacific coast, and CARTAPESCA and FLAMINGOMAR in the Atlantic coast), the government agency charged of fishing (Colombian Institute for Rural Developing = INCODER), the government agency charged of giving support to the science and technology (COLCIENCIAS), and the academic and research sector (INVEMAR, Magdalena University, Centro Náutico Pesquero del SENA). The NSC document emphasise that many institutions in Colombia are involved and encouraged to carry out the project on both Atlantic and

Pacific coasts. Complementary funding getting by such Colombian institutions is approximately US\$ 331.000, so three times the funds allocated by FAO to the project (US\$ 100.000).

- Fishing technology of shrimp-trawling fleet. Colombia has jurisdiction on both, Atlantic and Pacific Oceans, and fishery resources are harvested mainly in coastal waters (Figure 1). Fisheries are basically artisanal, even though industrial fishing has increased since the 50s, based on high priced species in the international market, such as shrimps. Shrimp fishery represents a source of food and employment and generates important incomes to fisher and export earnings for the country. It has been developed by private initiative, with little state support in economic, scientific, technical and management terms. In consequence, fishing technology of shrimp-trawling fleet is empirical based on equipment and fishing gears without technical evaluation and adaptation to fishery and environmental conditions either. Status of shrimp resource linked to the legal context shows that the fishery is state property, however it are becoming increasingly limited, catch has begun to drop, and stocks are heavily depleted. Among the reasons explaining this fact are the poor schemes of management based on weak scientific knowledge and institutional framework constraints (lack of enforcement), moreover the accumulated impact of trawl fleet few renew during 50 years.

The above scenery has encouraged that the impact of shrimp trawling fisheries on living marine resources is addressed, through of introducing technological innovations in the fishing gears that modify their selectivity. In this regard, information about fishing technology of shrimp-trawling fleet is very relevant to introduce and assess changes in trawl nets.

Pacific coast: Technical characteristics of the shrimp trawl fleet were gathered through of a census carried out in Buenaventura port. Information collected includes interviews with fishers and managers. The size of the fleet officially authorised decreased between 1990 (104 vessels) and 2004 (47 vessels). Total fleet has Colombian registration and 90% of their vessels are 20 years old. The fishery is allocated to harvest shallow water shrimps (23 vessels), depth water shrimps (17 vessels) and combined fishing (7 vessels). The type of vessels used are called “tangoneros” with steel hull, 13.8 to 22.8 m (mode = 20 m) at length, tangones of 12 m in average and catch hold capacity of 30 m³. The most frequent range of engine power is 200-400 HP of trade-mark Caterpillar and Cummins with Twin disc. All fleet use mechanically-powered winch trade-mark Stroudsburg and Mc Elroy Hoist, whereas the electric equipment involves radar, radio, GPS and echo-sounder. Trawl nets are of “Flat” type, manufactured in polyethylene or polyamide, with 60’ to 80’ (mode = 75’) of headrope, mesh size 2” in the body net and 1¾” in the codend, and can use otterboards of 8½’ x 46”. The Colombian Law obligates the use of TED (turtle excluder device) on trawl shrimp nets since 1994. Variable cost by fishing trip (30 days) account US \$16.307 in average, which make up 75% of the operation costs, whereas the by-catch constitute 40% of the total revenues. Fishing technology between vessels allocated on shallow waters and those allocated on depth waters,

differ by the number of net sections, length of the trawl wires and frozen system on board. More details see file attached: Pacific Coast Col Report.doc.



Figure 1. Principal shrimp fishing ports on both Pacific and Atlantic coast in Colombia.

Atlantic coast: The technical characteristics of the shrimp trawl fleet operating in the Colombian Caribbean Sea, between Cartagena and Tolú were registered. There are 53 officially authorized vessels, 56.6% of them have Colombian registration and the 43.4% foreign one. The oldest vessels are 27 years old and the newest ones began

operations in 1991. The vessels are 13.2 through 24.8 m long, being 21.3 m the modal length. The more common engine power is Caterpillar and Cummins 450 H.P. with Twin Disc reducer of 5.9:1.0 ratios. 41 vessels have steel hull, 11 glass fiber hulls and 1 ferro-cement hull. The Mc. Elroys Hoist 505 is the most common mechanically-powered winch (45.3%), followed by the Rice Model R800D (37.7%). Only 7 vessels from Tolú Port have Hydraulically-powered Winches. Trawl nets have "Japanese" (56%) and the "Corean" (43.4%) models with 42' and 37' of headrope respectively, and can use otterboards of 8'x 36" or 9'x36". The fleet operates between 12 and 45 fathoms depth, characterised by hard-sandy bottoms north to Cartagena and sandy-muddy bottoms south to Cartagena. More details see file attached: Atlantic Coast Col Report, which was elaborated by researches of Magdalena University.

Comparison between Pacific and Atlantic fleets: The main difference is that vessels of the Atlantic fleet use 4 trawl nets, whereas Pacific fleets use 2 nets. Trawl nets on the Pacific coast are bigger than nets on the Atlantic coast; however the sweep area by both fleets is similar. Model of the trawl nets are different among coasts and the fishery on the Pacific coast has modified some technical characteristics of the shrimp trawl fleet to operate in depth waters additional to shallow waters. Number of vessels officially authorised to operate are similar among coasts, but on the Atlantic there are foreign vessels additional to National ones.



TALLER SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO REDUCCIÓN DEL IMPACTO DE LA PESCA DE ARRASTRE DE CAMARÓN GEF-FAO

Auditorio Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER
Bogotá, 2 de octubre de 2006

El INVEMAR en calidad de Coordinador Nacional para la FAO del Proyecto "Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management" código EP/GLO/201/GEF, ha organizado el taller de socialización de los resultados del mencionado proyecto. El objetivo de este evento es dar a conocer al INCODER y demás instituciones tomadoras de decisiones, los resultados de esta investigación que se realizó en ambas costas de Colombia por parte de la Universidad del Magdalena (costa Caribe) y el INVEMAR (costa Pacífica). Lo anterior con el fin de cumplir uno de los objetivos del proyecto FAO, relacionado con la discusión y apropiación de sus resultados dirigidos a un cambio de manejo en la pesquería industrial del camarón en Colombia.

PROGRAMA DEL TALLER

HORA	PRESENTACIÓN	CONFERENCISTA
8:00-8:30	Presentación del evento	Palabras de: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Subgerente de pesca INCODER ▪ Director General INVEMAR ▪ Representación FAO Colombia
8:30- 8:45	Presentación del proyecto global de la FAO en Colombia	Dr. Mario Rueda (INVEMAR)
8:45-9:45	Presentación resultados del Proyecto Costa Atlántica	Dr. Luis Manjarrés (Universidad del Magdalena)
9:45-10:45	Presentación resultados del Proyecto Costa Pacífica	Dr. Mario Rueda (INVEMAR)
10:45-11:00	Refrigerios	
11:00-12:00	Discusión sobre resultados del proyecto y mecanismo de adopción de los mismos para el manejo pesquero	Funcionarios de instituciones convocadas





Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling through the Introduction of By-Catch Reduction Technologies and Change of Management. EP/GLO/201/GEF



Taller de socialización de resultados del proyecto costas Atlántica y Pacífica



EP/GLO/201/GEF



INCODER, Bogotá octubre 2 de 2006

VALORACIÓN BIOLÓGICO-PESQUERA y ECOLÓGICA DE LA PESCA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO E IMPACTO DE LA INTRODUCCIÓN DE DISPOSITIVOS REDUCTORES DE FAUNA ACOMPAÑANTE, EN EL MAR CARIBE COLOMBIANO

EVALUACIÓN DE INNOVACIONES EN LA TECNOLOGÍA DE CAPTURA DE LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE CAMARONERO DEL CARIBE COLOMBIANO, CON FINES ECOLÓGICOS y DE PRODUCTIVIDAD.

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN "EVALUACIÓN Y ECOLOGÍA PESQUERA" GIEEP
Universidad del Magdalena-Universidad Nacional-INCODER**

PROYECTO GEF/UNEP/FAO

El presente informe compendia los resultados generales de los dos proyectos de investigación e innovación tecnológica que el Grupo GIEEP desarrolló para abordar la problemática de la fauna acompañante en la pesquería industrial de arrastre camarónero en el Mar Caribe de Colombia y buscar soluciones viables, en el marco del proyecto global FAO "Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management (EP/GLO/201/GEF), cuya coordinación en Colombia es responsabilidad del INVEMAR. La viabilidad de la ejecución de estos dos proyectos se fundamentó entonces en la cooperación entre la industria, algunas agencias estatales (INCODER, COLCIENCIAS), la academia (Universidad del Magdalena y Universidad Nacional de Colombia) y un Instituto de Investigación (INVEMAR).

Para lograr los objetivos arriba mencionados, se efectuaron básicamente dos tipos de actividades de campo: 1) el muestreo a bordo, durante un año (agosto/2004-julio/2005), de las capturas de la flota industrial, y 2) dos campañas experimentales de evaluación de los dispositivos reductores de fauna acompañante de camarón y de las redes innovadas. La primera campaña se realizó en el mes de agosto (período de pocas lluvias y vientos moderados) y la segunda en octubre-noviembre (período lluvioso y de calmas). Al comienzo del monitoreo, cuando aún era importante la actividad en la zona norte del Caribe colombiano, se efectuaron tres muestreos en esa zona, uno preliminar en julio/2004 y dos de seguimiento en agosto y septiembre/2004. Por ello, en lo concerniente al monitoreo de la flota, la base de cálculo para los resultados presentados en este informe es la captura de los barcos muestreados en la zona sur del Mar Caribe de Colombia. Una visión detallada de estos aspectos para la zona norte se obtuvo en un proyecto anterior del GIEEP. y los resultados fueron consignados en un informe presentado al Proyecto GEF/FAO/UNEP.

Durante el monitoreo a bordo de las capturas comerciales, en la zona sur se muestrearon 161 lances y en la norte 41 lances. En concordancia con la distribución geográfica de la flota, el muestreo se concentró en las denominadas zonas I (Cabo Tiburón-Punta Arboletes) y II (Punta Arboletes-Punta Rincón). En esta última zona el esfuerzo se concentró en inmediaciones del archipiélago de San Bernardo. Durante las dos campañas se efectuaron un total de 88 lances de pesca pareados (44 por campaña), utilizando dos barcos de similares

características. Un barco utilizó la red tradicional y otro la innovada. En cada barco se utilizaron cuatro configuraciones respecto a los dispositivos (una por cada red), así: BRD (ojo de pescado), TED (dispositivo exclusor de tortugas), BRD + TED (uso simultáneo de ambos dispositivos) y CONTROL (red sin ningún tipo de dispositivo).

A continuación se desarrolla un análisis detallado (por experimento y componente de la captura) de los efectos relativos de las diferentes configuraciones de dispositivos:

Camarón. El DET excluyó más camarón que el BRD. En el segundo experimento no hubo diferencias significativas entre la red control y la red con el BRD. En ambos experimentos la red con los dos dispositivos tiende a excluir más camarón que las restantes, pero en el experimento 2 esta exclusión no difirió de la causada por el DET. En el primer experimento la tasa promedio de exclusión de camarón con el DET fue de 18.75% y la del BRD 10.31%. En el segundo estos valores fueron de 22.56 y 5.28%, respectivamente.

Pesca acompañante. En el primer experimento el poder de exclusión del DET no se diferenció del poder de exclusión del BRD; en el segundo este último tendió a registrar mayores tasas de captura de pesca acompañante. La operación simultánea de los dos dispositivos produce un efecto aditivo que se refleja en el valor mínimo de CPUE entre todas las configuraciones. En el primer experimento la tasa promedio de exclusión de pesca acompañante con el DET se estimó en 16.69% y la del BRD en 23.46%. En el segundo estos valores fueron de 40.92 y 19.84%, respectivamente.

Pesca incidental. En ambas campañas, la red con BRD capturó menos pesca incidental que la red con el OET. Esto significa que el poder de exclusión del BRO se concentra en mayor grado en especies que tienen algún tipo de uso comercial, mientras que el OET tiende a excluir principalmente especies actualmente descartadas. En el primer experimento la tasa promedio de exclusión de pesca incidental con el OET se estimó en 9.81 % y la del BRO en 35.24%. En el segundo estos valores fueron de 20.79 y 29.90%, respectivamente.

Descarte. En el primer experimento no se presentaron diferencias significativas entre el BRD y el DET, pero en el segundo el OET registró un descarte promedio significativamente menor que el BRD y similar al de la combinación DET/BRO. Estos resultados ratifican la tendencia derivada del análisis de la pesca incidental. En el primer experimento la tasa promedio de exclusión de descarte con el OET se estimó en 19.29% y la del BRO en 21.28%. En el segundo estos valores fueron de 50.65 y 18.69%, respectivamente.

Las estructuras de tallas de cada uno de las configuraciones de dispositivos no muestran diferencias apreciables respecto a la red control. No hay entonces

efecto de selección por tamaños por parte de los dispositivos. La estructura de tallas de cada una de las configuraciones, discriminada entre pesca incidental y descarte, muestra una diferencia apreciable en la proporción de tallas de la pesca incidental del BRO, respecto a las otras configuraciones, en el sentido de posibilitar un mayor escape de individuos grandes.

Diferencias significativas entre los dos diseños de red de arrastre sólo se registraron en la CPUE de camarón y en la CPUE de descarte del primer experimento. En el segundo experimento no hubo diferencias significativas entre los dos diseños de red. Un aspecto importante a tener en cuenta es el mayor tamaño de las redes innovadas, lo que significa una mayor área barrida. Para establecer el efecto potencial de este nuevo diseño de red, anulando el efecto de la diferencia de tamaños, el mismo análisis se efectuó con base en la captura por unidad de área (kg/km^2 , en lugar de la CPUE (kg/h). En general, la corrección por diferencia de tamaños no introduce cambios sustanciales en los resultados de la comparación entre las dos redes.

No obstante el mayor tamaño de las redes innovadas (mayor área ficticia), la menor "resistencia al avance" de este diseño determinó un consumo de combustible significativamente menor que el equipado con la red tradicional ($P < 0.01$). El barco con la red Innovada ahorró 2.32 galVh de arrastre efectivo (I.C._{95%}: 1.87-2.77 gal/h).



Sociedad
Chilena de
Ciencias del Mar

XXV
CONGRESO DE
CIENCIAS DEL MAR

COLACMAR XI
CHILE 2005

XI CONGRESO
LATINOAMERICANO DE
CIENCIAS DEL MAR

PROGRAMA Y RESUMENES

Viña del Mar (Chile), 16-20 Mayo 2005



ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

IV ENCUENTRO CIENTÍFICO DE ESTUDIANTES DE BIOLOGÍA

MEMORIAS

Centro de Convenciones "Alfonso López Pumarejo"
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá

12 al 16 de septiembre de 2005

Facultad de Ciencias
Departamento de Biología
Instituto de Ciencias Naturales
Instituto de Biotecnología Universidad Nacional
Instituto de Genética Universidad Nacional
Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Grupo K-T-DRA
Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI
Conservación Internacional
Fundación NATURA Colombia
Corporación MANABA
ICA – Instituto Colombiano Agropecuario

MACROALGAS MARINAS AFECTADAS POR FLOTAS DE ARRASTRE DE CAMARÓN EN EL MAR CARIBE DE COLOMBIA

LENNIN FLÓREZ-LEIVA^{1,2}, LUIS MARÍA MANJARRÉS^{3,4,5},
PAÚL GÓMEZ-CANCHONG^{3,4,6}, GUILLERMO DÍAZ-PULIDO^{1,2,5},
LUIS O. DUARTE^{3,4,6}.

¹ Programa de Biología, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

² Grupo de Investigación en Ecología y Diversidad de Algas Marinas, Universidad del Magdalena, Colombia.

³ Grupo de Investigación en Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP)- Universidad del Magdalena, Colombia.

⁴ Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales (LIPET)- Universidad del Magdalena, Colombia.

⁵ Instituto de Investigaciones Tropicales (INTROPIC)- Universidad del Magdalena, Colombia.

⁶ Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

RESUMEN

La captura acompañante, es decir, individuos que sin ser objetivo de las pesquerías son capturados por las artes de pesca, se ha convertido en un tema de preocupación mundial debido al impacto que su extracción significa para los ecosistemas. En el mar Caribe de Colombia opera una flota de pesca de arrastre dirigida al camarón que registra elevados niveles de captura acompañante. Las evaluaciones de las capturas de esta flota se han concentrado en las especies de peces principalmente y de invertebrados en menor grado, pero en la actualidad no existe un estudio que evalúe la composición taxonómica y brinde indicios sobre el efecto que tienen la pesca de arrastre en las comunidades de macroalgas, a pesar de que estas comunidades juegan un rol importante en la estructura y complejidad de los ecosistemas. Este estudio evaluó la composición taxonómica y biomasa de macroalgas registrada en muestreos a bordo de las flotas de arrastre de camarón en las zonas de pesca ubicadas al norte y sur del mar Caribe colombiano durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2004. Se obtuvo un total de 15 taxa de macroalgas en las dos zonas de pesca. El género más frecuente fue *Sargassum*, lo cual puede deberse a que su estrategia de vida pelágica y bentónica lo hace más vulnerable a la acción de las redes en los fondos. Las abundancias de algas fueron muy similares en ambos sitios de estudio. La biomasa de macroalgas registradas en cada lance fue mucho menor que la registrada de camarones y descartes. La evidencia que presenta este estudio sobre la existencia de macroalgas en la captura acompañante de la flota de arrastre de camarón y la acción prolongada de esta pesquería en el mar Caribe de Colombia, indican que es urgente implementar modificaciones en las redes para disminuir su efecto abrasivo sobre los fondos.

Palabras clave: macroalgas, captura acompañante, camarón, redes de arrastres, mar Caribe, Colombia.

Composição dos Brachyura (Crustacea: Decapoda) do infralitoral não consolidado no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil

Bertini, G.¹, A. Braga² y A. Fransozo²

^{1,2}NEBECC – Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos. UNESP – Registro - Rua Tamekichi Takano, 5 - 11900-000. Depto. de Zoologia, IBB - UNESP–Botucatu -18618-000.

; gibertini@registro.unesp.br;

fransozo@ibb.unesp.br

El presente trabajo visa investigar la composición de los cangrejos del infralitoral no consolidado, del litoral norte paulista. Los cangrejos fueron colectados en las ensenadas del Mar Virado, Ubatuba y Ubatumirim, en las islas del Mar Virado y das Couves y en la región del mar abierto, en el período de 1998 a 2000, utilizándose un barco de pesca. Fueron obtenidas 79 especies de Brachyura pertenecientes a 9 superfamilias y distribuidas en 41 géneros. La ensenada de Ubatuba presentó la mayor riqueza de especies (50), seguida de Ubatumirim (45) y Mar Virado con 29 especies. Las especies colectadas representan cerca de 57% del total de cangrejos encontrados en el sudeste paulista, destacando que este porcentaje está restringido solamente al sustrato no consolidado y hasta los 40 metros de profundidad. Tal hecho indica una alta biodiversidad en esta región, lo que probablemente está relacionado a los diversos habitats formados en las regiones abrigadas de las pequeñas bahías, favoreciendo el establecimiento de muchas especies.

Variación interanual e sazonal da reprodução e recrutamento do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil

Castilho A.L.^{1*}; R.C. Costa² y A. Fransozo¹

¹ NEBECC, Depto de Zoologia, UNESP, Botucatu, SP, Brasil. ²NEBECC, UNESP, Bauru, SP, Brasil.

castilho@ibb.unesp.br

El objetivo del presente trabajo ha sido el estudio de la reproducción de la especie *Artemesia longinaris*, en las regiones de Ubatuba y Caraguatatuba, litoral Norte de São Paulo, Brasil. Las colectas fueron realizadas en cada mes entre julio de 2001 y junio de 2003, en siete transectos ya determinados usando un barco de pesca

preparado con una red de tipo "double rig". Se obtuvo un total de 6.999 individuos analizado, siendo más abundantes las hembras en la mayoría de los meses. En la primavera, fueron capturados camarones con tamaños mayores, probables migrantes de profundidades elevadas o de regiones templadas, favorecidos por las Aguas Centrales del Atlántico Sur (ACAS). Verano e invierno tuvieron mayores porcentajes de hembras con las gónadas maduras, siendo estaciones con alto investimento reproductivo. Eso ocurre por ser períodos con aguas más frías y mejor oferta de alimento ofrecido por la penetración de la ACAS y por el aumento en la productividad planctónica. El reclutamiento de jóvenes fue verificado en el otoño y primavera, posibles respuestas de los picos reproductivos del invierno y primavera. Así, puede proponerse que, aunque *A. longinaris* tenga el origen vinculada a las aguas frías, ésta presentó un comportamiento reproductivo igual a las regiones tropicales por influencia principal de la ACAS.

Variabilidad diurna de las tasas de captura de camarones y peces en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia

Duarte, L.¹, L. Manjarrés¹, P. Gómez¹, J. Altamar¹, J. Viaña¹, F. Escobar¹, J. Sánchez¹, K. Tejada¹, F. Cuello¹ y C. García²

¹ Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena, Cra. 32 # 22-08, Santa Marta, Colombia. ² Departamento de Biología, Universidad Nacional, Colombia.

gieep@unimag.edu.co

Los índices de abundancia derivados de los arrastres de fondo son afectados por la variabilidad diurna en las tasas de captura. Se examinaron los cambios asociados con la hora del día en las tasas de captura de los camarones (*Farfantepenaeus brasiliensis*, *Farfantepenaeus notialis*), las capturas incidentales, los descartes y las 10 especies de peces con mayores rendimientos en cada una de las dos zonas de pesca (norte y sur) en que opera la flota de arrastre de camarón en el Mar Caribe de Colombia. Las tasas de captura de camarones en la zona norte fueron significativamente mayores durante la noche, particularmente de 22:00 a 04:00 horas, lo cual ratifica la actividad nocturna que caracteriza los camarones de la familia penaeidae y sugiere que en términos de rentabilidad y de protección tanto del hábitat, como de las especies capturadas como fauna acompañante,

es recomendable solo realizar faenas nocturnas. Especies de peces depredadores exhibieron mayores tasas de capturas diurnas en la zona norte, probablemente debido a ritmos diurnos de su comportamiento alimentario, en tanto que en la zona sur la tasa de captura total (compuesta principalmente por especies descartadas) resultó significativamente mayor en horas de la noche que en las horas del amanecer y anochecer, lo cual puede deberse a la mayor actividad nocturna que exhiben las especies demersales pequeñas que caracterizan la comunidad capturada en esa zona, como estrategia para escapar de los depredadores. La variabilidad diurna observada en las tasas de captura revela que los índices de abundancia pueden ser sesgados si los muestreos no son aleatorizados respecto a la hora del día.

Estructura comunitaria de la fauna acompañante de camarón en el Mar Caribe de Colombia. Implicaciones para estrategias de manejo basadas en el ecosistema

Duarte, L.¹, L. Manjarrés¹, P. Canchong¹, J. Altamar¹, J. Viaña¹, F. Escobar¹, J. Sánchez¹, K. Tejada¹, F. Cuello¹ y C. García²

¹ Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena, Cra. 32 # 22-08, Santa Marta, Colombia. ² Departamento de Biología, Universidad Nacional, Colombia.
gieep@unimag.edu.co

La necesidad de estudiar los recursos pesqueros en el contexto biótico en el que se desarrollan es ampliamente reconocida. Se examinaron las comunidades capturadas por la flota de arrastre de camarón, a partir de muestreos realizados por observadores a bordo entre julio y septiembre de 2004 en el Mar Caribe de Colombia. Se encontró que los ensamblajes de fauna acompañante difieren significativamente en estructura entre las zonas de pesca. Si bien las tasas de captura de fauna acompañante en la zona norte y en la zona sur fueron similares (41.8 kg h⁻¹ y 42.1 kg h⁻¹ respectivamente) y con alta biodiversidad (223 y 180 taxa respectivamente), la zona norte se caracterizó por especies de aguas claras y productivas (pargos) mientras que la zona sur por especies de ambientes estuarinos (bagres), lo cual se explica por diferencias en las profundidades de pesca y en las características climatológicas y oceanográficas de la región. Los resultados sugieren que las poblaciones de camarón se desarrollan en comunidades de características diferentes. En consecuen-

cia, el manejo de las dos zonas de pesca debe ser independiente, incorporando estimaciones de los impactos directos de la pesquería sobre las poblaciones y los indirectos mediados por la red alimentaria, que apunten a viabilizar el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del ecosistema, de las poblaciones que en él se desarrollan (incluyendo los camarones) y de las pesquerías que sostiene.

Avaliação preliminar da macrofauna de invertebrados bentônicos capturada pela pesca de arrasto do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862 (Crustacea, Decapoda), na plataforma continental rasa do estado do Paraná, Brasil

Dybas, C., R. Robert; C. Hofart; M. Nogueira; R. Schwarz; G. Reuss; J. Andriuguetto; H. Louis; C. Borzone y F. Pereira

Universidade Federal do Paraná Centro de Estudos do Mar – Pontal do Sul, Pontal do Paraná, Av. Beira Mar, s/n. CEP: 83.255-000.
peru@ufpr.br

El camarón *Xiphopenaeus kroyeri* es el recurso pesquero más explotado por la pesca de arrastre motorizado del litoral del estado del Paraná (Brasil). Además de los impactos sobre el hábitat, el arrastre de fondo captura especies acompañantes conocidas como desecho. Se describe la composición de macro-invertebrados de la fauna acompañante de la pesca de arrastre de fondo del camarón siete-barbas en la costa de Paraná, además de analizar su variación espacio-temporal entre agosto de 2004 y enero de 2005. Se realizaron 120 arrastres con barcos y redes de arrastre tradicionales, a lo largo de cinco ejes perpendiculares a la línea de costa, entre las isóbatas de 6 y 15 m. Los organismos fueron agrupados en grandes grupos: braquiuros, moluscos, equinodermos, decápodos incluso el *X. kroyeri* y otros crustáceos. Los camarones *X. kroyeri* fueron dominantes en las capturas, seguidos por braquiuros y equinodermos. Todos los grupos, con excepción de los equinodermos, presentaron un aumento en el verano. Las especies más frecuentes fueron *X. kroyeri*, *Callinectes ornatus*, *C. danae*, *Astropecten marginatus*, además de los géneros *Lolliguncula* y *Loligo*. Las muestras hacia el sur presentaron índices de diversidad más altos. La salinidad y temperatura presentaron correlación positiva con la abundancia relativa de moluscos, braquiuros y de *X. Kroyeri*. A la continuación de este proyecto, será evaluada la distribución espacio-tempo-

Se estudió la composición y abundancia de zooplancton, en el eje pesquero Pampatar, La Isleta, en muestras tomadas semanalmente por la mañana, y fijadas con formalina neutra al 4%. La pesca de zooplancton se efectuó mediante arrastres superficiales de 10 minutos, con una red de plancton de 250 μm de abertura de malla y 18 cm de diámetro de boca. Se determinaron parámetros hidrográficos, hidroquímicos y meteorológicos (temperatura, oxígeno disuelto, nitrato, nitrito, amonio, fosfato, salinidad, temperatura atmosférica, precipitación, velocidad del viento, irradiación, humedad relativa y evaporación). Se calcularon los índices de diversidad, equitabilidad y afinidad. Mediante análisis de correlación múltiple se analizó la interacción entre la abundancia de zooplancton y los parámetros ambientales y biológicos. Se identificaron 13 grupos de organismos zooplanctónicos, dominando los copépodos (46,97%), seguidos por los cirripodos (18,16%) y los apendiculados (17,57%). La mayor abundancia fue de 11267 org./100 m^3 y la mínima de 5231 org./100 m^3 . El holoplancton predominó sobre el meroplancton; ambos no mostraron variaciones espaciales, pero sí temporales. Las variables relacionadas positivamente con la abundancia de zooplancton fueron: la concentración de nitrato, además de la temperatura atmosférica, y la precipitación. Mientras que la abundancia zooplanctónica estuvo correlacionada negativamente con la diversidad, la equitabilidad, la humedad relativa y la evaporación. En conclusión, en la zona existe alta abundancia de zooplancton lo cual está relacionada con factores hidroquímicos (nitrato y nitrito), biológicos (abundancia de meroplancton, abundancia de merplancton, diversidad y equitabilidad) y meteorológicos (temperatura atmosférica, precipitación, humedad relativa y evaporación).

Estructura de tallas de peces capturados como fauna acompañante por la flota de arrastre de camarón en el mar Caribe de Colombia

Gómez, P.¹, L.O. Duarte¹, L.M. Manjarrés¹, F.D. Escobar¹, J.E. Altamar¹, J.E. Viaña¹, K. Tejada¹, J. Sánchez¹, F. Cuello¹ y C.B. García²

¹Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena, Cra. 32 # 22-08, Santa Marta, Colombia. ²Departamento de Biología, Universidad Nacional.
gieep@unimag.edu.co

La mayoría de los stocks explotados del mundo están siendo utilizados al nivel máximo de su potencial o es-

tán siendo sobrepescados. A esto se le suma el conocido fenómeno de la pesca acompañante (individuos de especies que sin ser objetivo, son capturadas por los artes de pesca). Se analizaron las estructuras de tallas de especies de peces capturadas como fauna acompañante por la flota industrial de arrastre de camarón en el Mar Caribe de Colombia. A partir de muestreos realizados por observadores a bordo entre julio y septiembre de 2004 en el mar Caribe de Colombia se encontraron diferencias en la estructura de tallas comunitaria entre las zonas de pesca, con mayor proporción de descartes y tallas pequeñas en la zona sur. La distribución de tallas resultó ser bimodal en la zona norte y unimodal en la zona sur. La mayoría de especies seleccionadas son de talla pequeña (no comercial) y habitualmente descartadas (i.e.; *Syacium* spp., *Synodus* spp., *Porichthys plectrodon*). Las fracciones de tamaño capturadas de algunas especies comerciales como *Lutjanus synagris* y *Diapterus* spp., son diferentes entre las zonas de pesca, siendo descartadas en la zona sur y comercializadas en la zona norte. La gran cantidad de individuos de tallas pequeñas que son descartados, evidencia una elevada presión pesquera en el Mar Caribe de Colombia e indican la urgencia de establecer medidas de manejo para mitigar el impacto de la pesca de arrastre.

Efecto antifouling de una cubierta de cobre aplicada sobre cañerías de acero al carbono

Gómez, S.^{1,2} y P. Guiamet^{1,3} Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, C.C. 16, Suc.4, (1900), La Plata. ²CICBA. ³CONICET. sgomez@inifta.unip.edu.ar El biofouling, es la colonización oportunista de organismos sésiles en sistemas acuáticos sobre sustratos hechos o provistos por el hombre, que puede afectar intereses económicos. Después de la corrosión, el biofouling es el problema más importante en la protección de estructuras sumergidas en el mar. Con el objetivo de evaluar el riesgo aparejado por la presencia del biofouling (microfouling y macrofouling) en estructuras de acero al carbono con una cubierta protectora de cobre utilizados en la industria petrolera se llevaron a cabo los siguientes pasos: i) Desarrollo de muestreadores constituidos por un par de paneles de acero al carbono provistos de una cubierta protectora y desprovistos de cubierta protectora de cobre; ii) instalación de los muestreadores en una marina en la zona portuaria de Buenos Aires, Argentina. Los mismos se retiraron en períodos acumulativos de tiempo durante un lapso de

7 Noviembre 2005 - 11 Noviembre 2005

Book of Abstracts



Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute

San Andrés Island, Colombia

Libro de Resúmenes



Reproductive Aspects of Three Rajiformes Collected as Bycatch of the Shrimp Prawn Fishery at the Colombian Caribbean Sea

J. BOHÓRQUEZ-HERRERA¹, F. MORENO¹, K. ACEVEDO¹, C. MORENO¹, E. MOLINA¹,
M. GRIJLABA-BENDECK² and P. GÓMEZ-CANCHONG³

¹Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cra 2#11-68,
Rodadero-Santa Marta, Colombia
utadeo.santamarta@utadeo.edu.co

²Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina Cra.2#11-68,
Rodadero-Santa Marta, Colombia.
marcela.grijalba@utadeo.edu.co

³Programa de Doctorado en Oceanografía, Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción.
paulgomez@udec.cl

Almost all Rajiformes are viviparous without placentas, and their embryos are nourished by yolk sacks accompanied in some cases by uterine milk. However, there are few studies of biological aspects of the species in this group in Colombia. This study aimed to analyze some reproductive aspects of *Narcine bancroftii* (Griffith y Smith, 1834), *Diplobatis guamachensis* Martin, 1957, and *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), captured as bycatch of the shrimp prawn fishery in two zones (north and south) of the Colombian Caribbean during the second semester of 2004. Samples were caught from the same fleet's fishing tasks, and corresponded to one-fifth of the homogenized apprehension, taken randomly from one of the four nets in the ship. Individuals of the three species were brought to the laboratory for further morphometry measurements, taxonomic identification and determination of the maturity state. Sexes differentiation was based on claspers development and sperm presence for males, and in the size and development of the ovaries, eggs, and embryos for females. Females of *N. bancroftii* showed immaturity and spawned states, while the males were mature. The individuals of *D. guamachensis* were represented by maturity females with embryos, and maturity males, whereas those of *R. percellens* were characterized as maturity females with embryos and spawned states, and maturity males. The presence of uterine milk in individuals of *N. bancroftii*, and embryos in *D. guamachensis* were the first known reports in the literature for this country.

KEY WORDS: Reproductive aspects, incidental capture, *Narcine bancroftii*, *Diplobatis guamachensis*, *Rhinobatos percellens*, Colombian Caribbean.

Aspectos Reproductivos de Tres Rajiformes Capturados Incidentalmente en la Pesquería Camaronera de Arrastre en el Mar Caribe de Colombia

Los Rajiformes son en su mayoría vivíparos aplacentados y sus embriones están nutridos por sacos vitelinos acompañados en algunos casos por leche uterina. Sin embargo, en Colombia son escasos los estudios en los aspectos biológicos de las especies del grupo. El presente estudio pretendió analizar algunos aspectos reproductivos de *Narcine bancroftii* (Griffith y Smith, 1834), *Diplobatis guamachensis* Martin, 1957 y *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792), capturados como fauna incidental en la pesquería de arrastre camarónero en dos zonas (norte y sur) del Caribe colombiano durante el segundo semestre del 2004. Las muestras se tomaron a partir de las faenas de pesca de la flota y correspondieron a 1/5 de la captura homogenizada tomada al azar de una de las cuatro redes del barco. Los individuos de las tres especies se transportaron al laboratorio donde se realizó la morfometría, identificación taxonómica y determinación del estado de madurez sexual. La diferenciación de sexos se basó para los machos en el desarrollo de los claspers y presencia de esperma, y en las hembras en el tamaño y desarrollo de ovarios, huevos y embriones. Las hembras de *N. bancroftii* mostraron estadios inmaduros y desovados, y los machos estados maduros; *D. guamachensis* estuvo representada por hembras maduras con embriones y machos maduros, mientras *R. percellens* estuvo caracterizada por hembras maduras con embriones y desovadas principalmente y machos maduros. La presencia de leche uterina en individuos de *N. bancroftii* y la presencia de embriones en *D. guamachensis*, se registran por primera vez para el país.

PALABRAS CLAVES: Aspectos reproductivos, captura incidental, *Narcine bancroftii*, *Diplobatis guamachensis*, *Rhinobatos percellens*, Caribe, Colombia

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA FLOTA INDUSTRIAL CAMARONERA DEL CARIBE COLOMBIANO

Grupo de Investigación Evaluación y Ecología Pesquera - GIEEP
gieep@unimag.edu.co

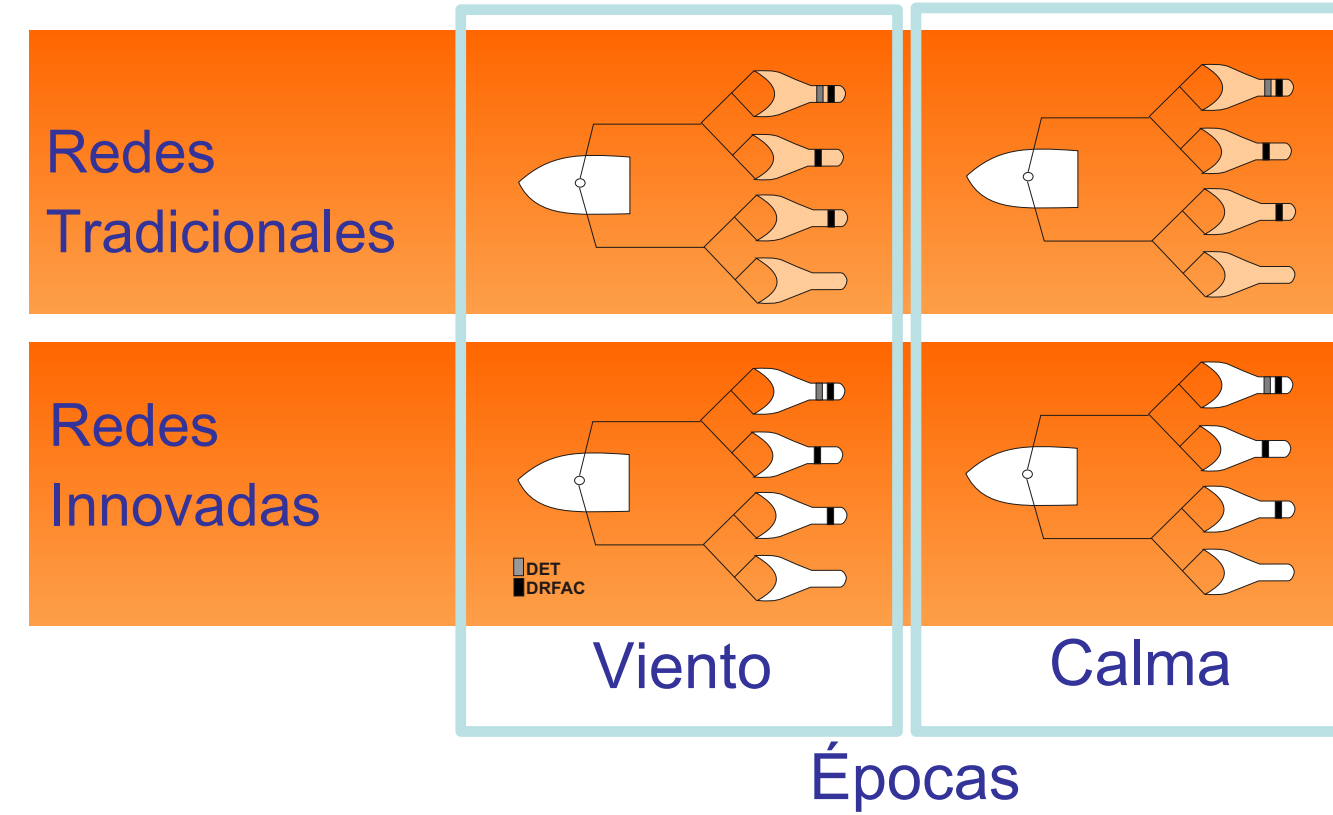
Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales - LIPET. Universidad del Magdalena

Objetivos

Proveer el conocimiento necesario para hacer más sostenible y eficiente la pesquería del camarón de aguas someras en términos de conocer la magnitud y composición de la fauna acompañante, Proporción camarón/fauna acompañante, Gradientes oceanográficos en zonas de pesca de camarón, Efectos biológico-pesqueros, ecosistémicos y económicos de la instalación de Dispositivos Reductores de Fauna Acompañante de Camarón (DRFAC) y de su interacción con los Dispositivos Excluyentes de Tortugas (DET).

Además propiciar el desarrollo tecnológico de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano, combinando estrategias de uso responsable de tecnologías de captura más eficientes y de menor impacto ambiental, con el propósito de reducir el consumo de combustible y al mismo tiempo disminuir la pesca acompañante.

Diseño Experimental



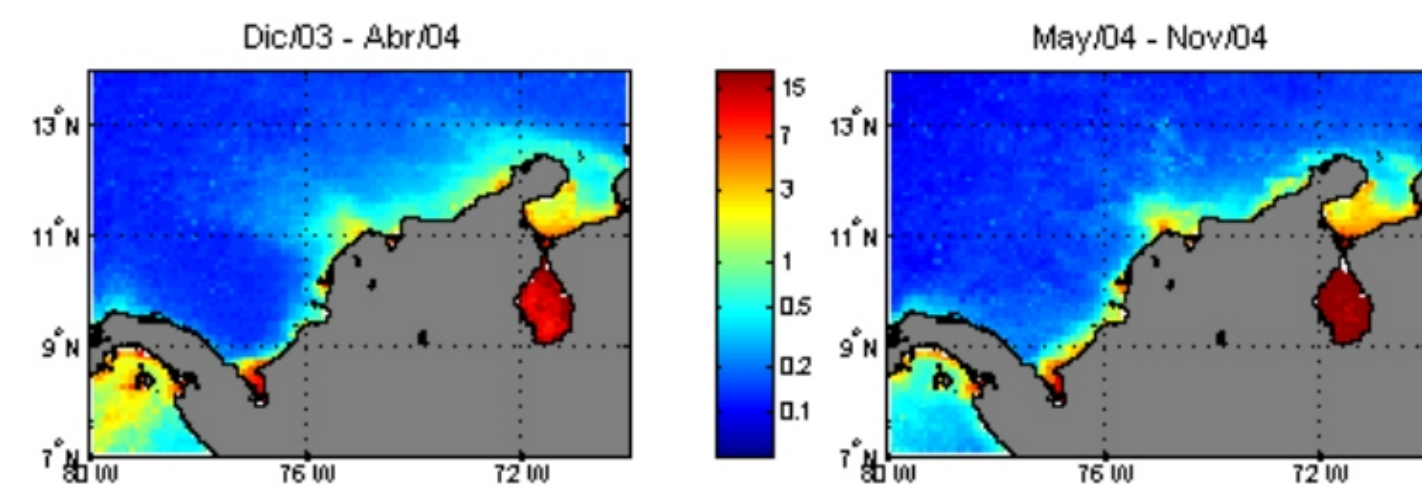
Dispositivos reductores de fauna acompañante de camarón - DRFAC



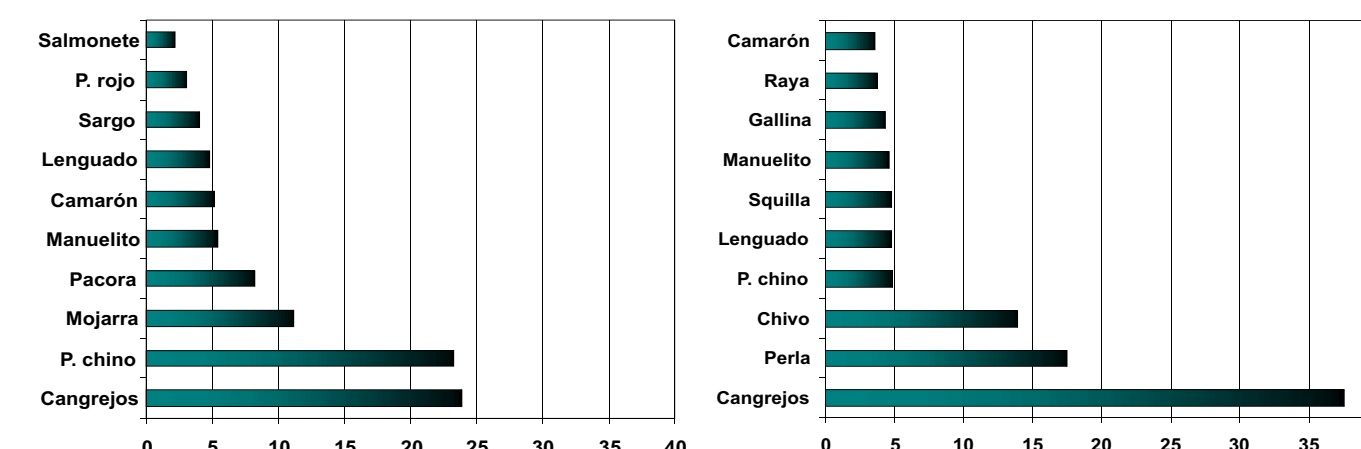
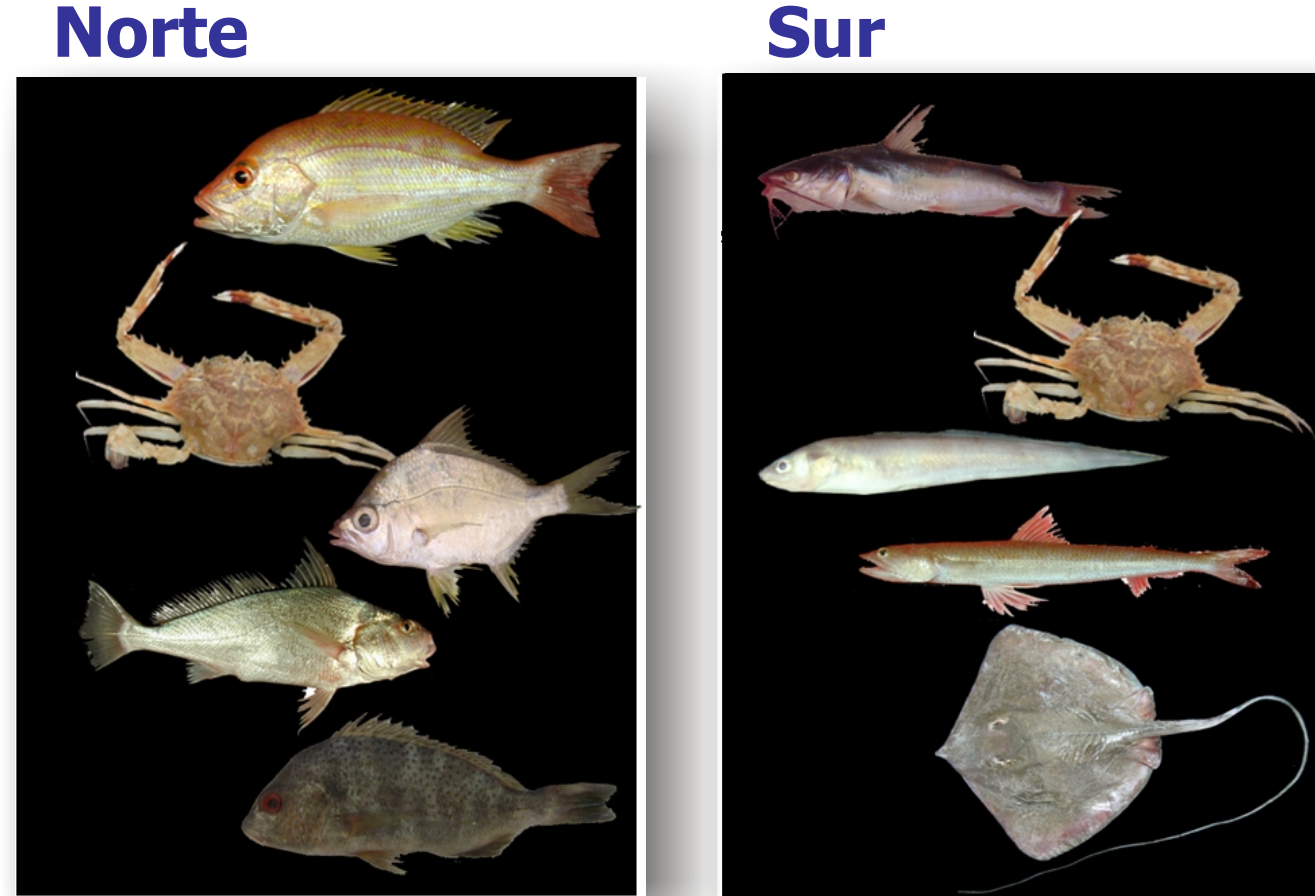
Redes y puertas de arrastre innovadas



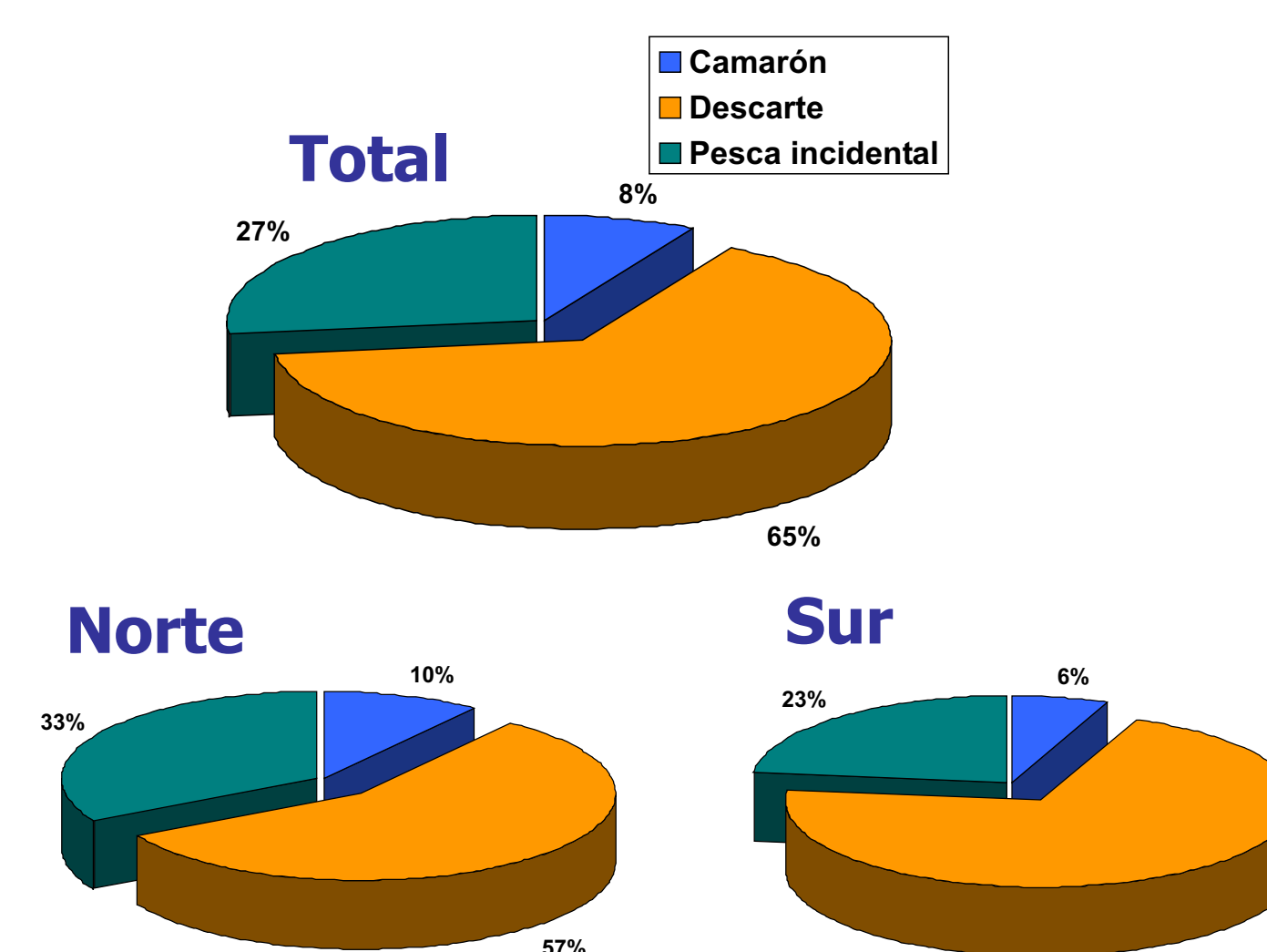
Características oceanográficas



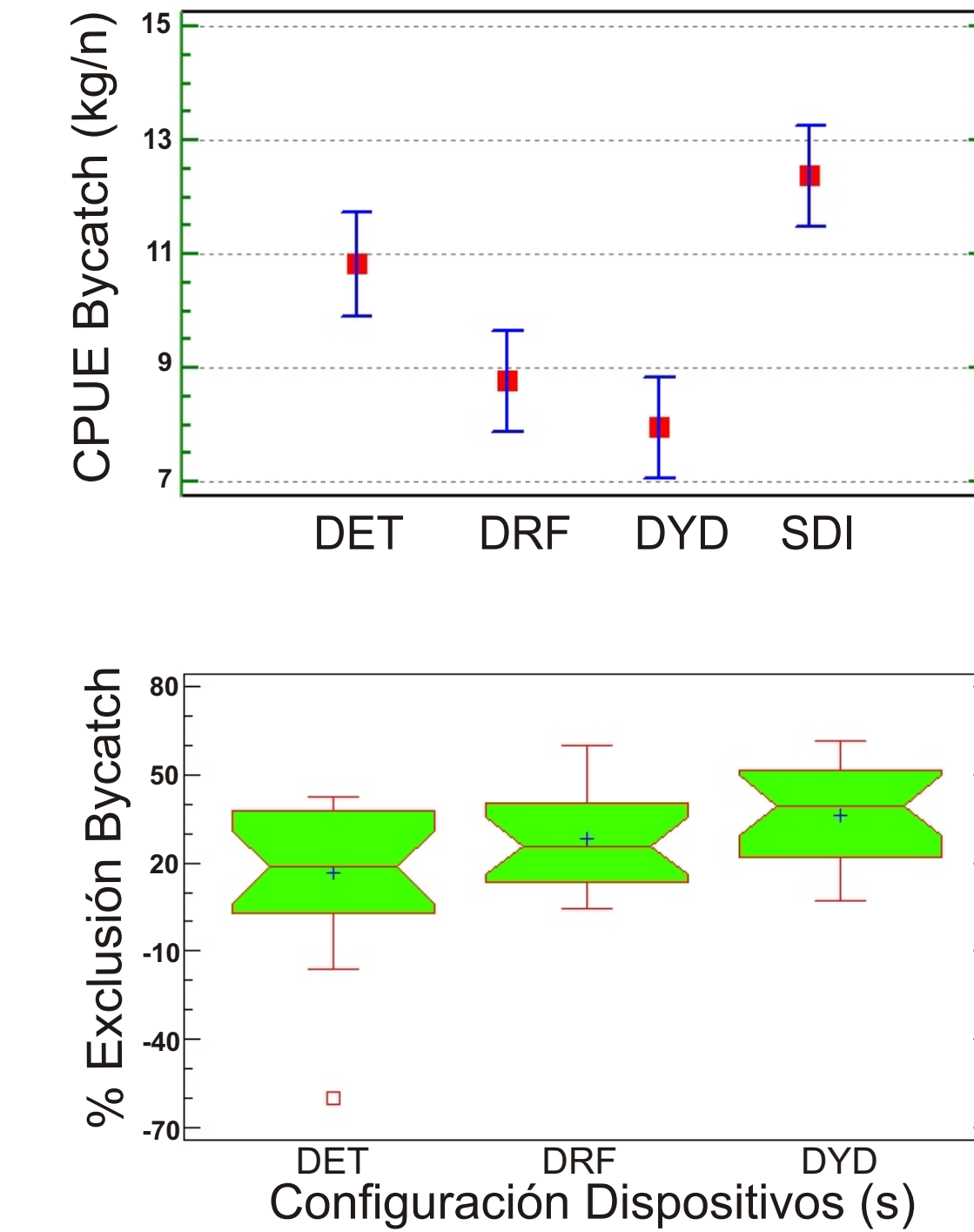
Especies Representativas



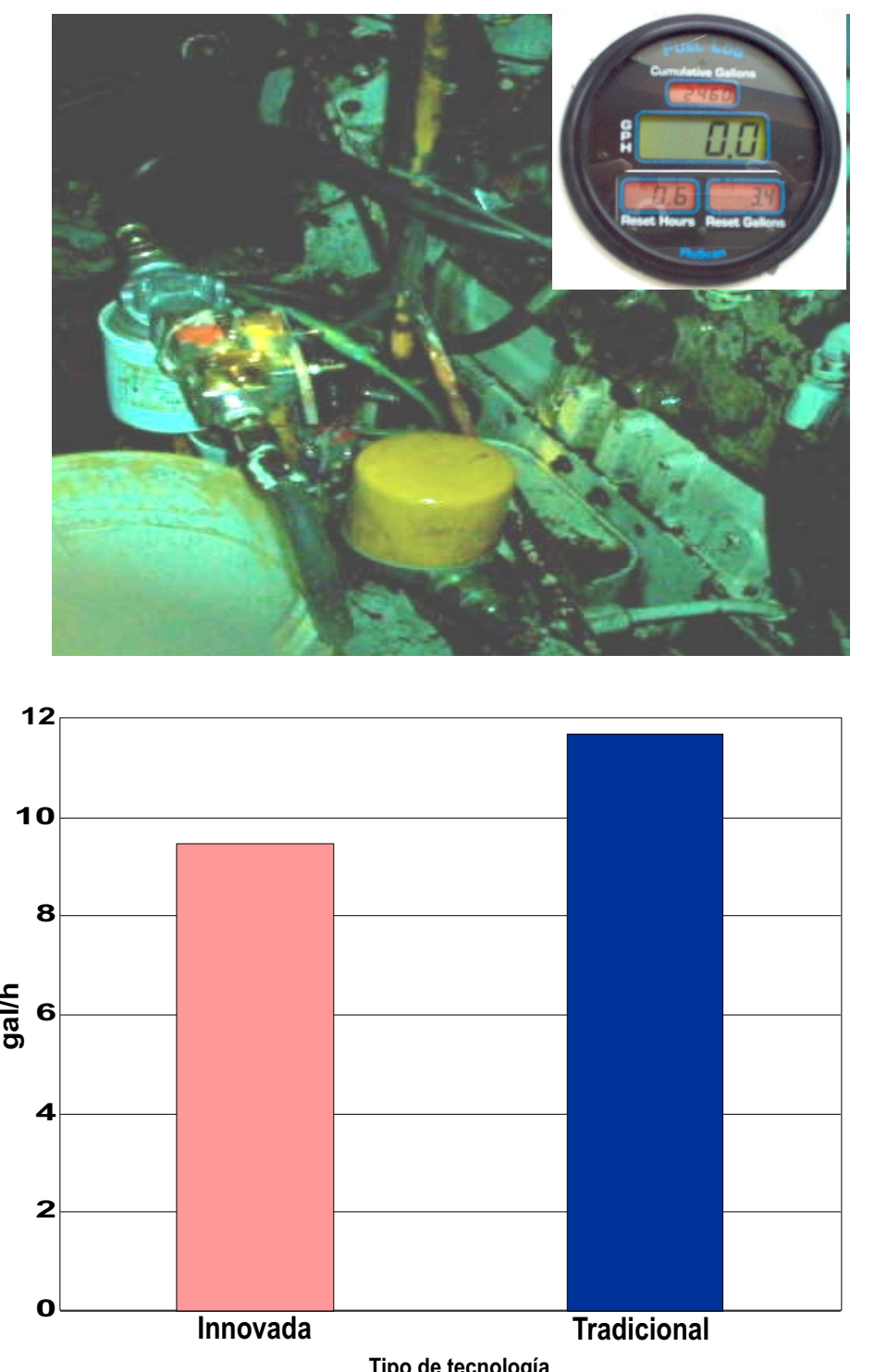
Composición de las capturas



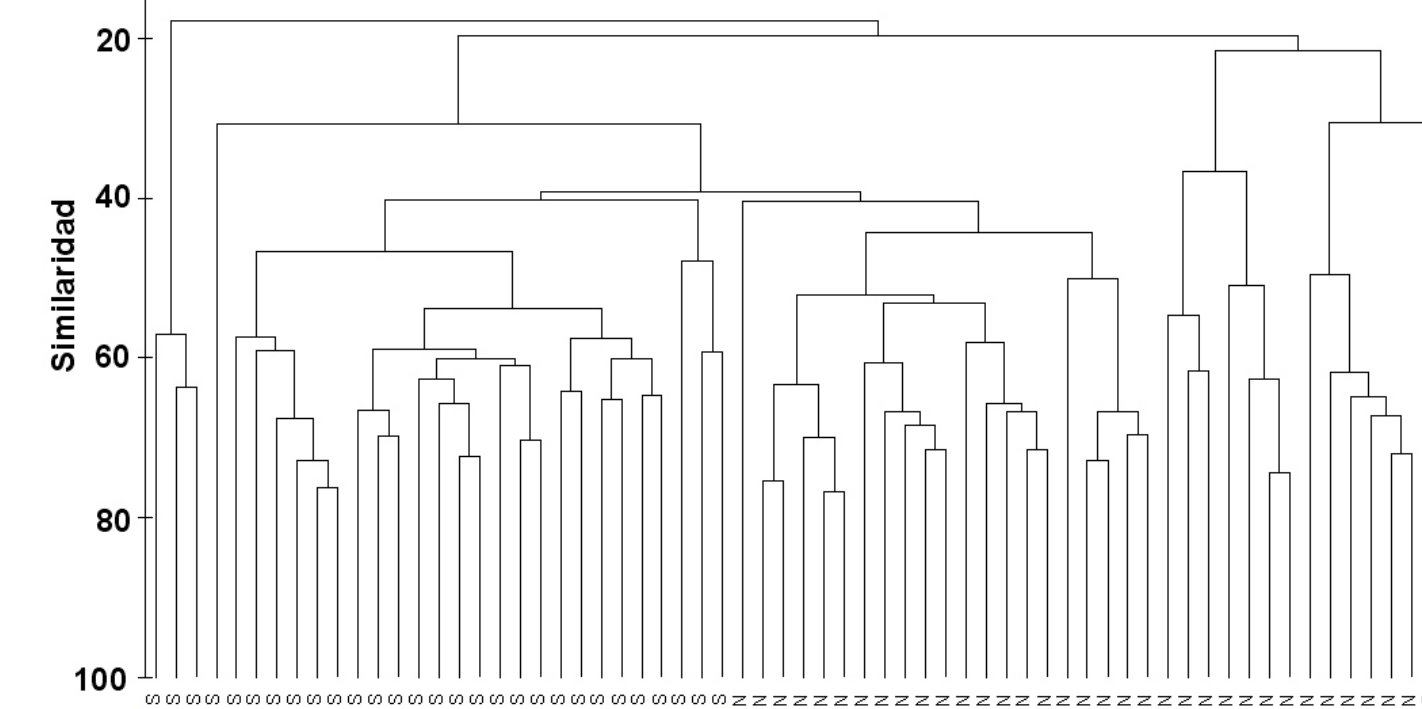
Efecto del uso de los dispositivos



Consumo de combustible



Asociaciones de fauna acompañante



Proyectos:

- Valoración biológico-pesquera y ecológica de la pesca industrial de arrastre camaronero e impacto de la introducción de dispositivos reductores de fauna acompañante, en el Mar Caribe colombiano.
- Evaluación de innovaciones en la tecnología de captura de la pesquería industrial de arrastre camaronero del Caribe colombiano con fines ecológicos y de productividad.



M Sc. Luis Manjarrés Martínez, M Sc. Harley Zuñiga C., Cand. Ph D. Luis Orlando Duarte, Dr Rec Nat. Camilo B. García, Cand. Ph D. Paúl G. Gómez-Canchong, I.P. Jairo Altamar L. I.P. Fabián Escobar T., I.P. Jorge Viaña T., I.P. Félix de J. Cuello, Tesistas: Kenys Tejada R., Javier Sánchez R. y Diana de los Ríos V.

