

MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA EN EMBARCACIONES “PARGUERAS” ARTESANALES DEL CARIBE COLOMBIANO, A TRAVÉS DE LA MECANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PESCA

IMPROVING EFFICIENCY OF COLOMBIAN CARIBBEAN ARTISANAL “PARGUERAS” BOATS THROUGH MECHANIZATION OF FISHING OPERATIONS

Harley Zúñiga¹, Jairo Altamar², Andrik Fernández³

¹Ingeniero Pesquero, M.Sc. Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena. Cra. 32 # 22-08, Edificio INTROPIC, Santa Marta, Colombia, hzuñiga@unimagdalena.edu.co; ²Ingeniero Pesquero, cPh.D. Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales, Universidad del Magdalena, jaltamar@unimagdalena.edu.co; ³Ingeniero Pesquero. Programa de Ingeniería Pesquera, Universidad del Magdalena, andrikfernandezc@gmail.com

Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 16(2): 469-478, Julio- Diciembre, 2013

RESUMEN

En el Caribe colombiano existe una flota de embarcaciones artesanales denominadas “pargueras”, consideradas las más desarrolladas de la región; no obstante, las operaciones de pesca se realizan manualmente, lo que implica mayor esfuerzo físico y restricción de las zonas de pesca, haciendo de esta una actividad poco productiva; en este sentido, la incorporación de maquinaria a la flota “parguera” artesanal, contribuye a mejorar la eficiencia. En consecuencia, se diseñaron, se calcularon, se construyeron y se instalaron en una embarcación dos máquinas hidráulicas: un tambor, para calado e izado de una red y un cobra-líneas, para virar palangres y nasas. Se realizó un seguimiento de las operaciones de pesca de la embarcación con las innovaciones y la flota tradicional, para comparar tiempos y movimientos, y a partir de las capturas desembarcadas, se realizó un análisis económico comparativo. Los resultados indicaron que la unidad con las máquinas disminuyó los tiempos de calado e izado de las artes de pesca y, consecuentemente, la tripulación evidenció reducción del esfuerzo físico. El incremento de las capturas demostró que las utilidades de la embarcación innovada triplicaron a las tradicionales (229% más); sin embargo, se identificaron actos inseguros, que obligan implementar normas de seguridad, para evitar accidentes. En conclusión, la mecanización de la flota facilitó las operaciones de pesca, mejoró la posición ergonómica, aumentó el tiempo efectivo de pesca, incrementó las capturas y permitió acceder a otros caladeros para disminuir la presión que soportan los tradicionales.

Palabras clave: Pesca artesanal, maquinaria pesquera, hidráulica, Caribe colombiano.

SUMMARY

In the Colombian Caribbean a fleet of artisanal vessels called “pargueras” is considered the most developed in the region. However, fishing operations are done manually which involves physical effort and restricted fishing areas, making this an unproductive activity, in this sense, incorporating machinery to the fleet “parguera” helps to improve efficiency. Consequently, in an artisanal boat two hydraulic machines were designed, calculated, constructed and installed: A net drum for setting and hauling gillnets and a hauler for longlines and traps. Fishing operations of the vessel with the innovations and traditional fleet were monitored, to compare times and movements and a comparative economic analysis from landed catches was carried out. The results indicated that the vessel using innovations decreased the time setting and hauling of fishing gear and consequently the crew evidenced a reduction of physical effort. The increase in catches showed that the profits of the innovated vessel tripled the traditional ones (more than 229%), however, unsafe acts were identified that require implementing security standard protocols to prevent accidents. In conclusion, the mechanization of the “pargueras” fleet facilitated fishing operations, improved ergonomic position, increased effective fishing time and catches and allowed access to other fishing grounds to reduce the pressure on the traditional ones.

Key words: Artisanal fisheries, fisheries machine, hydraulic, Colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

El total de la producción mundial de la pesca de captura sigue manteniéndose estable, en torno a los 90 millones de toneladas, aunque se han producido unos cambios notables en las tendencias de las capturas por país, zona pesquera y especies (FAO, 2012), de las cuales, las pesquerías de pequeña escala llegan a capturar entre un cuarto y un tercio del total de las capturas marinas del mundo (Chuenpagdee *et al.* 2006) y aunque la proporción de empleo correspondiente a la pesca de captura, se está estancando o reduciendo; esta actividad emplea más del 99% de los 51 millones de pescadores en el mundo (Berkes *et al.* 2006).

En Colombia, la actividad pesquera ha registrado un decrecimiento promedio anual del 2%, de 129.463t, en el 2000 a 113.950t, en el 2006 (INPA, 2001; CCI, 2009), debido, entre otras, al colapso de la flota de camarón de aguas someras (Zúñiga *et al.* 2006), que capturaba una porción importante de fauna acompañante y, en la actualidad, carece de acertadas medidas de manejo (Paramo & Saint-Paul, 2010). Además, en el norte del Caribe colombiano, gran parte del esfuerzo pesquero está dirigido a la explotación de los pargos y es ejercido por las comunidades de pescadores costeros del Magdalena y La Guajira y la flota de embarcaciones artesanales denominada “pargueras”, que opera desde la población de Taganga (Gómez-Canchong *et al.* 2004).

La pesca artesanal marítima desarrollada en el Caribe colombiano, se caracteriza porque ha tenido poco desarrollo tecnológico, observándose una desproporción entre el esfuerzo y la captura. Además, sus operaciones se despliegan en un radio de acción que escasamente alcanza las 10 millas náuticas de distancia, con respecto a la línea de costa. La explotación continua de los mismos caladeros en la plataforma continental registra disminución de los volúmenes de captura (Arévalo *et al.* 2004).

Los mecanismos de halado aplicados a las pesquerías de pequeña escala comenzaron a principios del siglo antepasado; en 1883, fue inventado el elevador, para extraer el pescado del bolso de los chinchorros; en 1907, elaboraron la maquinilla de tracción a caballo, pero la primera iniciativa de mecanización para la recogida de cabos de los chinchorros data de 1912, conocida como la maquinilla de Tereshenco, cuyo principio sigue vigente en la pesca de arrastre (Torbán, 1975).

En Latinoamérica, los trabajos para mejorar los mecanismos de halado de las redes de arrastre iniciaron en México, en 1986,

desarrollando modificaciones en la transmisión del malacate R600 del B/E ITMAR I (Murillo & Vásquez, 2001). Luego, en 1988, se construyeron cobra-líneas con transmisiones mecánicas, accionadas por motores a gasolina, para el virado del ancla y de palangres horizontales y verticales de la pesca de tiburón en embarcaciones menores sin cubierta, los cuales, por las condiciones del mar, resultaron ser poco eficientes (Murillo & Vásquez, 2001).

En Colombia, solamente la pesca industrial utiliza maquinas especializadas para las operaciones; no obstante, el Proyecto de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en sus tres etapas de donación, que iniciaron en 1982, incluyó una flotilla de embarcaciones “palangreras”, para operar en el Golfo de Morrosquillo, cuyas líneas de mano verticales eran operadas por maquinillas manuales, con el antecedente del deterioro de las mismas, por la falta de costumbre en su uso (Zúñiga *et al.* 2006). En el 2001, en la Universidad del Magdalena, se construyó una máquina cobra-línea, accionada mediante un motor a gasolina (Murillo & Vásquez, 2001). En el mismo año, en el marco del Programa PRONATTA y dentro del desarrollo del Proyecto “Capacitación con transferencia de tecnología de la pesquería de sardina con red de cerco y uso de luces”, se construyó la primera máquina hidráulica, para el cobrado del cable de jareta (Zúñiga *et al.* 2002).

El presente trabajo de innovación tecnológica exploró la viabilidad de incorporar maquinaria pesquera hidráulica en la flota “parguera” artesanal y para ello, se diseñaron, se construyeron, se instalaron y se evaluaron dos máquinas para el virado de las artes de pesca, en una embarcación. Mediante un análisis comparativo entre la tecnología tradicional y la innovada, se determinó la eficiencia en términos de tiempos empleados, durante las maniobras de pesca y de resultados económicos de la producción. En el anexo 1, se presenta un listado de términos técnicos pesqueros útiles para facilitar la comprensión del manuscrito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la instalación de las maquinas, se utilizó una embarcación “parguera” con motor interno de 140 HP y eslora de 12m. La selección, se realizó previa caracterización tecnológica de la flota, que permitiera conocer las ventajas técnicas y operativas de cada embarcación.

Dimensionamiento de los órganos de trabajo y cálculo del accionamiento hidráulico: El órgano de trabajo del cobra-líneas está compuesto por el acoplamiento de un tambor de fricción y una polea. Las dimensiones del tambor, se determinaron en función del calibre del cabo seleccionado, utilizando la información de la tabla 1. El diámetro primitivo de la polea y el tambor son equivalentes y la garganta de la

Tabla 1. Dimensiones del tambor de fricción. dc: diámetro del cabo, Do: diámetro primitivo, D1: diámetro interno, D2: diámetro externo, Lt: longitud del tambor, A: longitud de D2 a Do, R, R1 y R2: radios de construcción de la curvatura del tambor.

Código de tambor	Cabo (mm)		Do	D ₁	D ₂	Lt	A	R	R ₁	R ₂
	Cables (diámetro)	Cabos								
1	7,5	19	135	170	220	125	78	210	14	28
2	9,0	24	170	215	275	160	95	265	18	35
3	11,5	32	210	265	340	195	120	325	22	44
4	13,5	36	245	310	400	230	140	380	25	50
5	15,0	40	270	345	445	255	155	425	28	56
6	17,0	48	305	290	500	290	175	480	32	64
7	19,0	56	340	435	550	325	195	540	36	72
8	22,5	64	405	515	655	380	230	640	42	84
9	24,5	72	440	565	725	415	255	695	45	92
10	28,0	86	505	645	625	475	290	795	52	104
11	30,0	95	540	690	885	510	310	850	56	112

Tomado de Torbán (1975)

polea, se construyó con un ángulo de acuñamiento entre 40° y 45°, según recomendación de Torbán (1975).

La capacidad del tambor de red (Ec. 1), se determinó según Okonski & Martini (1987), teniendo en cuenta para su dimensionamiento las recomendaciones pragmáticas reportadas por Torbán (1975).

$$LR = \frac{\pi \times Cre \times Lt}{4 \times dc^2} (De^2 - Di^2) \tag{1}$$

Donde:

- LR= Longitud de la red
- Di = Diámetro interno del tambor
- De= Diámetro externo
- Lt = Longitud del tambor
- dc = Diámetro del mazo de red
- Cre = Coeficiente de relleno (0,85)
- t = Paso de enrollamiento del órgano flexible sobre el tambor

Siendo:

- Di = (14 a 23) dc el óptimo para pesca Di ≥ 20 dc
- Lt = (40 a 60) t considerando el espacio disponible
- De = (2,5 a 3,7) Di
- t = 1,06dc + (0,2 - 0,4) mm

Para la selección de la bomba y el motor hidráulico, se empleó el catálogo de motores marca Char-Lynn, en función de las revoluciones del órgano de trabajo (Ec. 2) y el torque en el eje expresado en lbf.pulg (Ec. 3).

$$\eta_{ot} = \frac{Vv}{\pi * D_o} \tag{2}$$

$$M_{ot} = \frac{T * D_o}{2} \tag{3}$$

Donde:

- n_{ot} = Revoluciones del órgano de trabajo
- M_{ot} = Torque
- Vv = Velocidad de virado
- D_o = Diámetro primitivo

La potencia requerida para el accionamiento de los órganos de trabajo N_{ot} (Ec. 4), se calculó a partir del torque (par-motor) M_{ot} y las revoluciones n_{ot}; expresado en caballos de fuerza (HP).

$$N_{ot} = \frac{M_{ot} * n_{ot}}{726,1} [HP] \tag{4}$$

Una vez conocidos los parámetros técnicos de la bomba hidráulica, se calcularon los diámetros de las tuberías de presión y retorno, a partir del caudal y la velocidad máxima admitida. Las revoluciones del embrague requerido para absorber la potencia de la bomba, se calculó a 2/3 de las revoluciones del motor propulsor y la fuerza, se tomó del eje del cigüeñal, mediante el acople de una polea de 80 mm de diámetro de doble entrada y acuñaamiento tipo B.

Establecidas las dimensiones de los órganos de trabajo, se seleccionaron los materiales para la construcción de la estructura, los cuales, fueron modelados con el programa SAP2000 V11 y regulados con los reglamentos más conocidos, tales como: ACI en USA, RCDF en México y EUROCODIGO en Europa (NTC-RCDF, 2004).

Para evaluar la eficiencia entre tecnologías, se compararon los tiempos de las maniobras de pesca y los aspectos económicos, que fueron obtenidos mediante registros a bordo y en puerto, tanto de la captura de la embarcación con las innovaciones como de los desembarques del resto de la flota tradicional. Basados en un diseño de muestras independientes, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para comparar medias de muestras relacionadas con el análisis económico. Además, la comparación gráfica de las medias de gastos, de ingresos, de utilidades y de capturas, se realizó mediante la técnica bootstrap (Efron, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros de trabajo de las máquinas: Para una fuerza de tiro de 200kg y una velocidad de virado de las artes de pesca de 60m/min, las revoluciones del órgano de trabajo fueron de 136 RPM y el torque o par-motor en el eje de 1.219,2lbf. pulg. El gasto volumétrico de admisión: $190\text{cm}^3/\text{rev}$. Los diámetros internos de las mangueras calculados fueron $\frac{3}{4}$ ", para las de alta y retorno y $\frac{1}{2}$ ", para las de alta, que van y regresan de la válvula de control al motor hidráulico.

Tambor de red: Las dimensiones calculadas fueron: $D_i=113\text{mm}$, $D_e=1060\text{mm}$ y $L_t=1220\text{mm}$. Las tapas, se construyeron con plástico reforzado de polietileno, acopladas mediante tornillos a dos coronas de acero inoxidable de $\frac{3}{16}$ " y $\varnothing 50\text{ cm}$, que van soldadas interna y externamente al cilindro central. Para la estructura del caballete de soporte, se utilizaron tubos de acero inoxidable 304, con espesores SCH 10 y SCH 40.

En el interior de cilindro central, se aloja un eje de acero 4140 de $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " que, a su vez, descansa sobre chumaceras de pedestal de contacto rodante. La base del caballete aloja al motor hidráulico, cuyo eje está acoplado al eje principal, mediante un entredós de acero 4140 de $\varnothing 2$ ", cuya función

es servir de fusible para proteger el eje del motor, en caso de sobre esfuerzo.

Órganos de trabajo del cobra-línea: Están constituidos por dos (2) componentes: i) una polea viradora con $D_o=140\text{mm}$; $D_e=240\text{mm}$; ángulo de acuñaamiento 40° y separación de garganta 40mm y, ii) un tambor de fricción cuyo $D_o=140\text{mm}$; $D_e=240\text{mm}$; $D_i=170\text{mm}$; $L=125\text{mm}$, construidos en aleación de aluminio y cobre. Ambos soportados mediante un eje de acero inoxidable de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ".

Cobralínea con estructura y pescante acoplados: El material empleado para la construcción de la estructura de soporte del cobra-línea es acero inoxidable 304, con tubo de $\varnothing 4$ " SCH 10 y láminas de $\frac{1}{4}$ " y $\frac{3}{16}$ " en la base y la caja que soporta a los órganos de trabajo. El pescante va acoplado a la estructura de la máquina y es de acero inoxidable 304, con tubos de $\varnothing 3$ " SCH 10. Los órganos de trabajo van centrados mediante chumaceras de pared dentro de una caja de acero inoxidable, que va soldada a la estructura principal. El eje del motor hidráulico va conectado al eje central que sostiene al tambor de fricción y la polea cobra-línea, mediante un entredós, que hace las veces de fusible de protección al eje del motor.

Elementos del sistema hidráulico: El esquema de la figura 1 muestra el sistema hidráulico integrado a los órganos de trabajo, el cual, está constituido por: una bomba hidráulica marca Vicker 20; un motor hidráulico marca Char- Lynn serie 2000 tipo orbit de alto torque y bajas revoluciones; un control de mando de 4 vías, con válvula de alivio incorporada; filtro de retorno; sistema de mangueras hidráulicas de alta presión R_2 de $\varnothing \frac{3}{4}$ " y de retorno R_1 de $\varnothing \frac{3}{4}$ ", con sus correspondientes cápsulas, uniones, reducciones y racores y, finalmente, mangueras de presión R_2 de $\varnothing \frac{1}{2}$ ", en la entrada y salida del motor hidráulico. Tanque hidráulico construido en hierro "cool rol" lámina No. 8, cuyas dimensiones son $40 \times 50 \times 30\text{cm}$, para almacenar 18gl, con espacio libre de cabeza de 5,8gl, que equivale a 73mm, con sus correspondientes accesorios: filtro de retorno, filtro de descarga en su interior, tapa filtro y visor de nivel.

En cuanto a la modelación tridimensional de las estructuras, los resultados indicaron que las dimensiones y la selección de materiales resultaron adecuadas y satisfacen los esfuerzos soportados durante las operaciones (Figura 2), solamente se detectó una zona crítica en el tubo vertical del pescante, que se reforzó con un "pie de amigo", sujeto a la borda de la embarcación.

El análisis económico comparativo, se realizó con 14 registros de desembarcos, cuatro de ellos a la embarcación con innovaciones y 10 a las que operaron en forma tradicional. Los resultados de la prueba de Wilcoxon

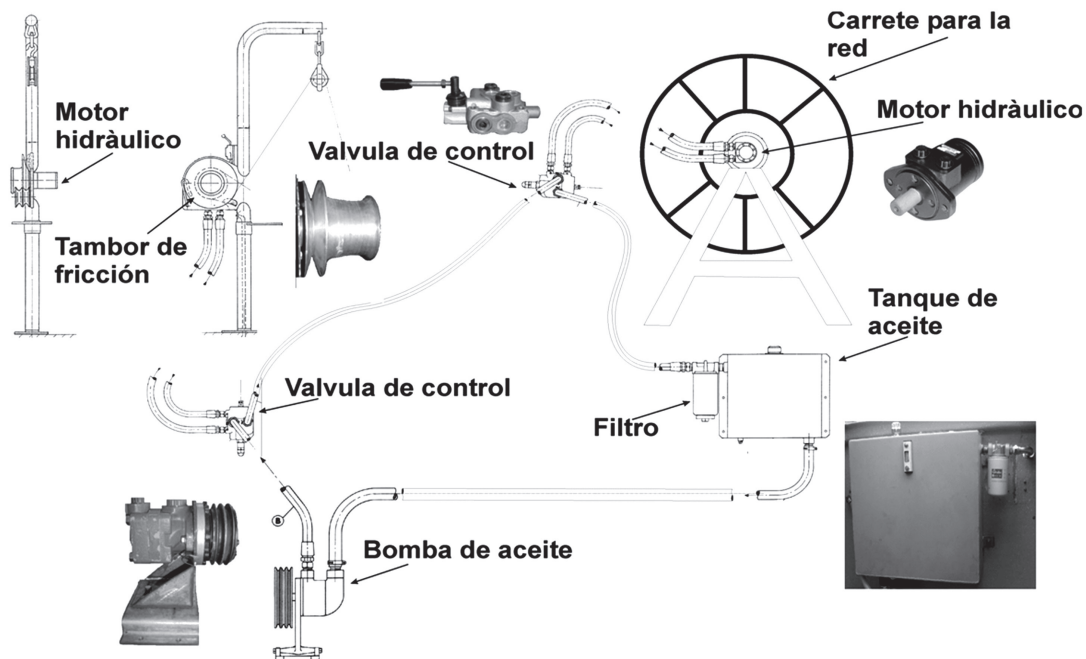


Figura 1. Esquema del sistema hidráulico para accionamiento de dos máquinas (cobra-líneas y tambor de red).

indicaron diferencias entre las medias de las tecnologías comparadas ($p < 0,05$), excepto en los gastos operativos, que fueron similares en los dos modelos comparados. Los promedios de captura de la embarcación innovada son del orden de 787kg, en comparación con las capturas de las embarcaciones tradicionales de 280kg, para generar una utilidad promedio que alcanza el 229% más, con respecto a las que operaron manualmente (Figura 3).

Diferentes factores tienen un efecto sobre la producción de las operaciones pesqueras, entre ellos, se resaltan aspectos biológicos, meteorológicos, oceanográficos, artes de pesca, equipos electrónicos, mercadeo, manejo de pesquerías y junto con estos, la maquinaria pesquera, que resulta decisiva en el éxito de las maniobras (Thomsen *et al.* 2004).

Las primeras iniciativas de mecanización de la flota artesanal en México y en Colombia incorporaron máquinas cobra-líneas, cuyos accionamientos eran mecánicos con motores a gasolina y el empleo de transmisiones por cadena (Murillo & Vásquez, 2001; Zúñiga *et al.* 2002), contrario a las máquinas desarrolladas en este trabajo, que se construyeron con accionamiento hidráulico.

Por las condiciones del mar Caribe, que es más agitado que el Pacífico mexicano, no es conveniente emplear motores a gasolina en la cubierta de las embarcaciones artesanales; en este sentido, los sistemas hidráulicos son recomendables para

trabajo en el mar, brindándole al pescador mayor seguridad a bordo (Czekaj, 1988). Otra diferencia de las experiencias realizadas en México es que estuvieron orientadas hacia una pesca mono-específica, contrario a la de Colombia, cuya intención de incrementar la eficiencia se logró al convertir esta embarcación en multipropósito, instalando más de una máquina que permitiera el uso de diferentes artes de pesca y la diversificación de las capturas.

A nivel mundial, se ha comprobado que el desarrollo tecnológico, debido al uso de maquinaria para la pesca, GPS y ecosonda tienden a aumentar el esfuerzo pesquero (ICES, 2006), principalmente, incrementando el poder de pesca en términos de operación del número y magnitud de las artes; no obstante, para el desarrollo de una pesca sostenible y acorde a las normas del código de conducta para la pesca responsable (Caddy, 2000; Sinclair *et al.* 2002), dependerá de los pescadores y de los administradores del recurso que fomenten la exploración de otras zonas de pesca y limiten las frecuentemente explotadas.

El proyecto UE-INPA VECEP (1999) implementó tecnologías que han resultado exitosas en las pesquerías de la región, tales como la incorporación de geo-posicionadores satelitales y ecosondas; sin embargo, la reticencia de los pescadores a experimentar innovaciones tecnológicas tendientes a mejorar su producción ha sido puesta en consideración (Marín, 2000); no obstante, los buenos resultados obtenidos

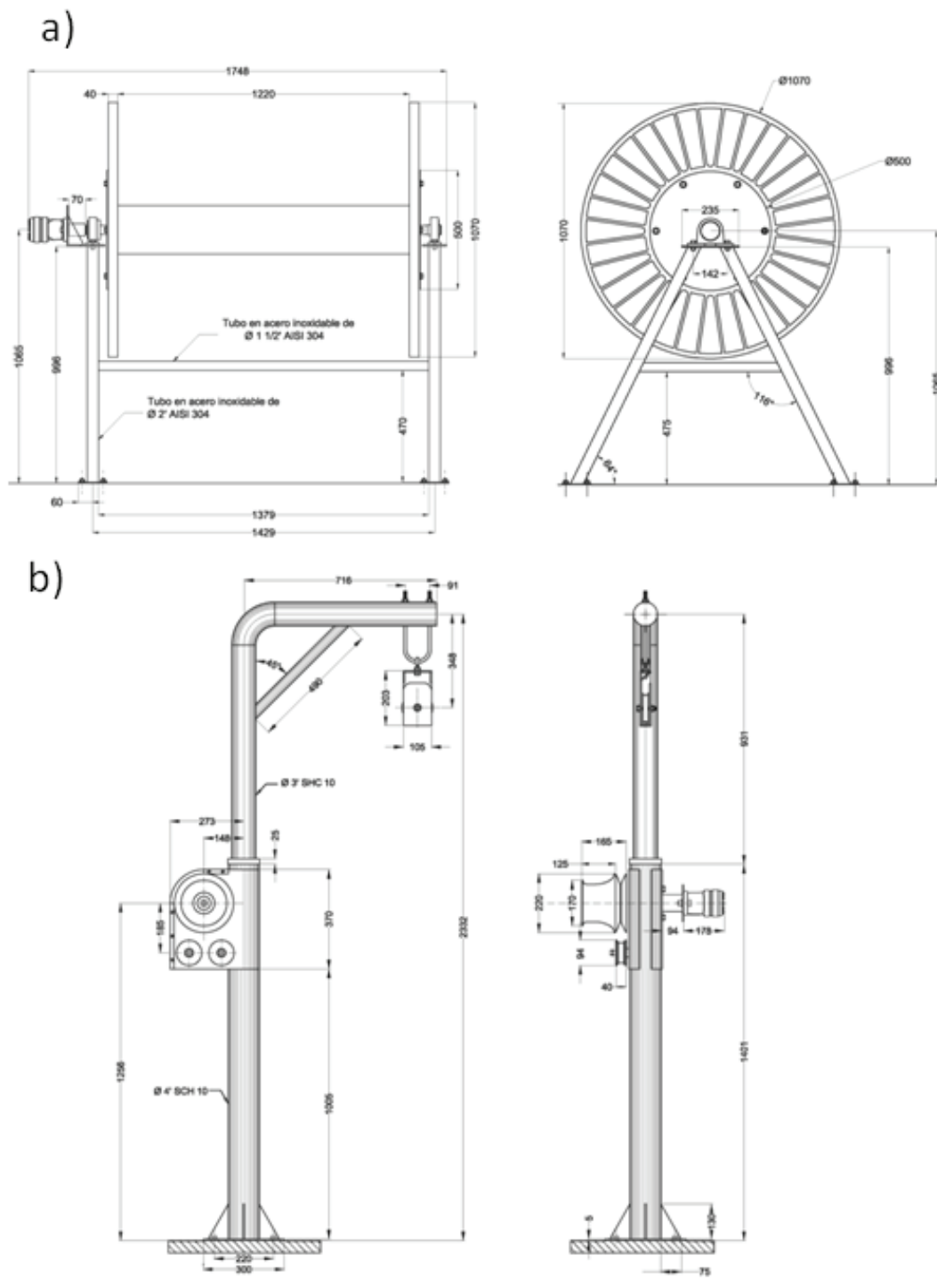


Figura 2. Plano general de a) tambor de red y b) cobra-línea (vistas frontal y lateral).

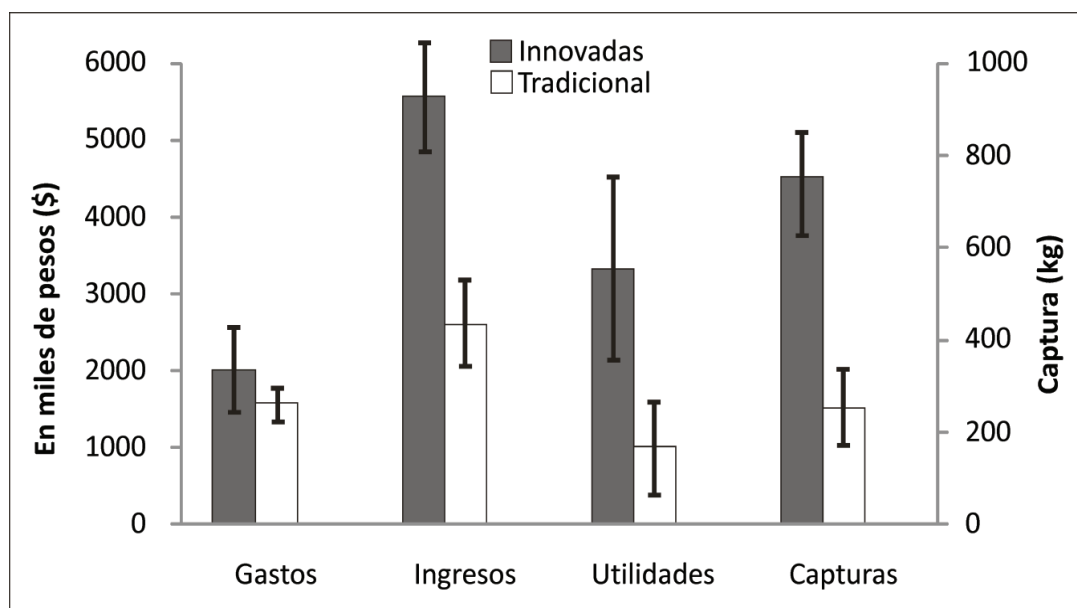


Figura 3. Comparación de medias de las variables económicas y la captura, registradas en los desembarcos de la embarcación con la tecnología innovada y las tradicionales.

de la comparación de las embarcaciones que operan en forma tradicional y la innovada demostraron un aumento en las utilidades en más del 200%, por lo cual, el proceso de apropiación de la nueva tecnología fue rápidamente asimilado.

Otras pesquerías, a nivel mundial, han incorporado intervenciones ergonómicas simples, que han contribuido a reducir la exposición a los factores de riesgos usuales en las pesquerías (Mirka *et al.* 2011; Kucera & McDonald, 2010). En este estudio, se destaca la mejora de parámetros ergonómicos, ya que durante la operación de la máquina fue notoria la corrección de la posición de trabajo de los pescadores. Además, se identificaron acciones durante la maniobra, que aumentan los riesgos de accidentes. Es sabido que la combinación de máquinas y de aparejos hacen de la pesca una de las actividades laborales, en la que se producen accidentes de trabajo graves (Aasjord, 2006; Saldanha *et al.* 2012). Los riesgos de accidentes, se presentan tanto en la pesca artesanal como industrial y poco son tenidos en cuenta al momento del diseño de embarcaciones y de maquinarias pesqueras (Chauvin *et al.* 2008; Kucera *et al.* 2010).

A lo anterior, se agrega la reducción del esfuerzo físico, demostrado en la disminución de los tiempos efectivos de pesca (Tabla 2). Particularmente, el caso de las nasas que, tradicionalmente son caladas por parejas a profundidades cercanas a 60m y levantadas en forma manual por tres o cuatro hombres, demorando alrededor de media hora (Zúñiga *et al.* 2009), mientras que con la máquina instalada,

se cobraba un tren compuesto por 10 nasas, separadas 30m entre sí, en un tiempo promedio de 14 minutos. Por otro lado, en la operación del palangre, se pudo observar un mayor tiempo en la maniobra de calado, debido a que la utilización de un palangre mecanizado requiere el uso de ganchos para sujetar los bajantes a la línea madre, lo que demanda mayor tiempo, circunstancia que no se presenta en los artesanales, cuyos bajantes permanecen anudados a la línea principal.

Al reducir el esfuerzo físico y el tiempo efectivo de pesca es posible aumentar el esfuerzo pesquero por dos vías: i) más disponibilidad de tiempo para seguir pescando o, ii) aumentando el tamaño de las artes; sin embargo, la incorporación de maquinaria pesquera podría ser perjudicial para el ecosistema marino, si se utiliza para continuar aumentando los regímenes de capturas en zonas que hoy son objeto de sobre-explotación. Una pesquería sostenible, eficiente y rentable, debería apuntar al uso de artes de pesca más selectivos, diferentes objetivos de captura, exploración de nuevos sitios de pesca, disminución del tiempo de viaje, mejoramiento de las condiciones ergonómicas y reducción de índices de accidentes.

Agradecimientos: La investigación, se desarrolló en el marco del proyecto “Incorporación de la mecanización a la flota artesanal parguera como una alternativa para mejorar su eficiencia” (Código: 032-2007T6669-342-07), financiado por la Universidad del Magdalena y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Agradecimientos a las tripulaciones del

Tabla 2. Comparación de los tiempos de las operaciones de pesca entre las tecnologías tradicional e innovada.

Arte de pesca	Operación	Tradicional (min)	Innovada (min)
Palangre	Calado	35	45
	Virado	95	35
Nasa	Calado	14	3
	Virado	210	15
Red de enmalle	Calado	15	12
	Virado	45	43

Pulí y Pescamar I y a los armadores de la flota “parguera” de Taganga. J.A. también reconoce a Karim Erzini, del Coastal Fisheries Research Group en la Universidad de Algarve, por el apoyo logístico en el marco del Programa Doctoral en Ciencias del Mar y del Ambiente (Universidad de Aveiro). Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses, que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

BIBLIOGRAFÍA

- AASJORD, H. 2006. Tools for improving safety management in the Norwegian fishing fleet occupational accidents analysis. *Int. Marit. Health.* 57:1-4.
- ARÉVALO, J.C.; MELO, G.; MANJARRÉS, L. 2004. Inventario y caracterización general de la flota de lanchas “pargueras” de Taganga, Mar Caribe de Colombia. En: Manjarrés, L. (ed.) *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo.* INPA, COLCIENCIAS, Unimagdalena. (Santa Marta). p.37-44.
- BERKES, F.; HUGHES, T.P.; STENECK, R.S.; WILSON, J.A.; BELLWOOD, D.R.; GRONA, B. 2006. Globalization, roving bandits, and marine resources. *Science.* 311:1557-1558.
- CADDY, J.F. 2000. The code of conduct for responsible fisheries as a basis for evaluating fisheries research: a suggested operational procedure. *Fish. Res.* 48:205-211.
- CCI. 2009. Pesca y acuicultura, Colombia 2008. CCI. (Bogotá). 125p.
- CORTÉS, A. 2009. Pesca experimental de camarón empleando nasas en el área comprendida entre la desembocadura del río Piedras y Boca de Camarones, Mar Caribe de Colombia. Tesis Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena. (Santa Marta). 97p.
- CZEKAJ, D. 1988. Aplicación de la Ingeniería: 3 Maquinaria hidráulica en embarcaciones pesqueras pequeñas. FAO. (Roma). 204p.
- CHUENPAGDEE, R.; LIGUORI, L.; PALOMARES, M.L.D.; PAULY, D. 2006. Bottom-up, Global estimates of small-scale marine fisheries catches. *Fisheries Centre Res. Report.* (British Columbia). 105p.
- CHAUVIN, C.; Le BOUAR, G.; RENAULT, C. 2008. Integration of the human factor into the design and construction of fishing vessels. *Cogn. Tech. Work.* 10:69-77.
- EFRON, B. 1987. Better bootstrap confidence intervals. *Theory and methods. J. Statistics Assoc.* 82:171-185.
- FAO. 2012. Informe SOFIA. Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. FAO. (Roma). 231p.
- GÓMEZ-CANCHONG, P.; MANJARRÉS, L.; DUARTE, L.; ALTAMAR, J. 2004. Atlas pesquero del área norte del mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena. (Santa Marta). 230p.
- ICES. 2006. Report of the ICES-FAO Working group on fishing technology and fish. behaviour. Report de ICES-FAO. (Turkey). 180p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA

- INPA-. 2001. Boletín estadístico pesquero colombiano, 1999-2000. INPA. (Bogotá). 114p.
15. KUCERA, K.L.; LOOMIS, D.; LIPSCOMB, H.; MARSHALL, S.W. 2010. Prospective study of incident injuries among southeastern United States commercial fishermen. *Occup. Environ. Med.* 67:829-836.
16. KUCERA, K.L.; McDONALD, M.A. 2010. Occupational stressors identified by small-scale, independent commercial crab pot fishermen. *Safety Sci.* 48:672-679.
17. MARÍN, W. 2000. Cultura y modernización de la pesca artesanal en Chile: adaptaciones, cambios e hibridaciones en una caleta de Algareros. *Rev. Mad.* 17:113-143.
18. MIRKA, G.A.; NING, X.; JIN, S.; HADDAD, O.; KUCERA, K.L. 2011. Ergonomic interventions for commercial crab fishermen. *International J. Industr. Ergonom.* 41:481-487.
19. MURILLO, A.; VÁSQUEZ, A. 2001. Memorias del diplomado de diseño y construcción de maquinaria pesquera. Universidad del Magdalena. (Santa Marta). CD-ROM. 185p.
20. NTC-RCDF, 2004. Normas Técnicas Complementarias del RCDF-2004. Gaceta oficial del gobierno del Distrito Federal enero del 2004.k
21. OKONSKI, S.L.; MARTINI, L.W. 1987. Artes y Métodos de pesca. Materiales didácticos para la capacitación técnica, Hemisferio Sur. (Buenos Aires). 339p.
22. PARAMO, J.; SAINT-PAÛL, U. 2010. Morphological differentiation of southern pink shrimp *Farfantepenaeus notialis* in Colombian Caribbean Sea. *Aquat. Living Resour.* 23:95-101.
23. SALDANHA, M.; CARVALHO, R.; OLIVEIRA, L.; CELESTINO, J.; MACÊDO, I.; JAESCHKE, A. 2012. The construction of ergonomic demands: application on artisan fishing using jangada fishing rafts in the beach of Ponta Negra. *Work.* 41:628-635.
24. SINCLAIR, M.; ARNASON, R.; CSIRKE, J.; KARNICKI, Z.; SIGÚRJONSSON, J.; SKJOLDAL, H.; VALDIMARSSON, G. 2002. Responsible fisheries in marine ecosystem. *Fish. Res.* 58:255-265.
25. TORBÁN, S.S. 1975. Mecanización de los procesos de la pesca industrial. *Pishevaya Promishlemost.* (Moscú). 210p.
26. THOMSEN, B.; REVILL, A.; RIHAN, D.; EIGAARD, O. 2004. Efficiency and productivity in fish capture operations. Working group on fishing technology and fish behavior. ICES-FAO Report. (Poland). 189p.
27. UE-INPA VECEP. 1999. Resultado del programa de pesca, Colombia. Capacitación recursos humanos. (Bogotá). CD-ROM. 107p.
28. ZÚÑIGA, H.; ALTAMAR, J.; HINCAPIÉ, L.; BLANCO, Y.; FERNÁNDEZ, A. 2009. Mecanización de la flota de embarcaciones pargueras del Caribe colombiano como innovación para mejorar su eficiencia. Reunión Nac. y Expoingeniería ACOFI. (Santa Marta). CD-ROM.
29. ZÚÑIGA, H.; ALTAMAR, J.; MANJARRÉS, L. 2006. Diagnostico tecnológico de la flota de arrastre de camarón en el mar Caribe de Colombia: modificaciones para mejorar su eficiencia. FAO. 20p.
30. ZÚÑIGA, H.; HINCAPIÉ, L.; ATENCIO, M. 2002. Manual para la pesca de sardinas con redes de cerco de jareta y luces. Publideas. (Santa Marta) 35p.

Recibido: Febrero 27 de 2013

Aceptado: Octubre 27 de 2013

Como citar:

Zúñiga, H.; Altamar, J., Fernández, A. 2013. Mejoramiento de la eficiencia en embarcaciones "pargueras" artesanales del caribe colombiano, a través de la mecanización de las operaciones de pesca. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 16(2): 469-478

Anexo 1. Listado abreviado y explicativo de términos técnicos pesqueros utilizados en el manuscrito, relacionados según el orden de aparición, tomado de Cortés (2009) y autores.

Chinchorro: es una red de tiro operada desde la playa; para ser operado, se necesita la fuerza de varios hombres para halar el arte hacia la costa.

Recursos demersales: especies que viven cerca del fondo y que dependen de él. El término "pez demersal", usualmente, se refiere al modo de vida del adulto.

Recursos pelágicos: especies que pasan la mayoría de su vida en la columna de agua con poco contacto o dependencia del fondo. Usualmente, se refiere a la etapa adulta de una especie.

Cobra-línea: máquina para halar las artes de pesca tirando de cabos o cables.

Jareta: cabo que pasa por las argollas colocadas en la parte inferior de una red de cerco, es útil para cerrar la red por abajo y formar el bolso.

Red de enmalle: arte de pesca que consiste de una o varias redes que operan verticalmente en la columna de agua, en la cual, los peces al entrar en contacto con ella quedan enredados o enmallados.

Cobrado o virado: maniobra en la que las artes de pesca son regresadas a cubierta, se puede realizar mediante la acción de virar un cabrestante.

Adujado: recoger en vueltas o roscas circulares un cabo, cadena o vela enrollada.

Tambor: mecanismo que sirve para enrollar un cable y cuya rotación permite tirar de él.

Nasa: arte de pesca; son trampas o jaulas empleadas para capturar peces, crustáceos o cefalópodos.

Calado: maniobra para disponer en el agua debidamente un arte de pesca.