

MEJORAMIENTO DE ARTES DE PESCA: EL CASO DE LAS PESQUERÍAS DE CRUSTÁCEOS DEMERSALES DE CHILE

por

MAURICIO AHUMADA ESCOBAR

Laboratorio de Tecnología Pesquera (TECPES), Escuela de Ciencias del Mar,
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Altamirano 1480, Oficina 206, Valparaíso, Chile
correo electrónico: mauricio.ahumada@ucv.cl

SUMMARY

Improvement of fishing gears: The case of demersal crustacean fisheries in Chile. The Chilean fisheries sector is characterized for landing, essentially, pelagic species caught using purse seine nets. However, in waters of the central-northern part of the country demersal resources are obtained with bottom trawl nets, among which three species of crustaceans: nylon shrimp (*Heterocarpus reedi*), yellow shrimp (*Cervimuda johni*) and squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) that in 2009 reached about 13,000 t landing. Due to the global concern to reduce the impacts of trawling, as of 2001, the Fisheries Authority tendered to conduct four periodic research projects aimed at characterizing fisheries from a technological and associated fauna perspective and evaluating different catch selection alternatives to minimize the side impacts of the activity. The projects were implemented by the Laboratory of Fisheries Technology (TECPES) of the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, in a joint process that culminated with the development and transference of a new trawl net to users that comprised ship owners, skippers, net manufacturers, researchers and fishery managers. Among the results of the process, technical and scientific publications and training of a human group in the design and manufacture of bottom trawl nets are to be mentioned.

RESUMEN

El sector pesquero chileno se caracteriza por desembarcar, esencialmente, especies pelágicas que se capturan utilizando redes de cerco. No obstante, en aguas de la zona centro-norte del país se obtienen recursos demersales con redes de arrastre de fondo entre los que se destacan tres especies de crustáceos: el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), el langostino amarillo (*Cervimuda johni*) y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) que en 2009 alcanzaron un desembarque de aproximadamente 13.000 t. Debido a la preocupación mundial por reducir los impactos del arrastre, a partir de 2001, la Autoridad Pesquera licitó para conducir cuatro proyectos de investigación periódicos destinados a caracterizar las pesquerías desde una perspectiva tecnológica y de fauna asociada y a evaluar distintas alternativas de selección de captura con el fin de minimizar los impactos colaterales de la actividad. Los proyectos estuvieron a cargo del Laboratorio de Tecnología Pesquera (TECPES) de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, y constituyó un proceso mancomunado que culminó con el desarrollo y transferencia de una nueva red de arrastre a usuarios que incluyó a dueños de embarcaciones, capitanes de pesca, personal de talleres de redes, investigadores y administradores de pesquerías. Entre los resultados del proceso se cuentan, asimismo, publicaciones técnico-científicas y capacitación de un grupo humano en el diseño y fabricación de redes de arrastre de fondo.

Key words: Crustaceans, trawl net, selectivity, Chile.

Palabras clave: Crustáceos, red de arrastre, selectividad, Chile.

PESCA DE ARRASTRE DE CRUSTÁCEOS

La pesca de arrastre de crustáceos demersales en Chile se sustenta en la captura de tres especies, el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), recursos que son capturados en la zona centro-norte del país, aproximadamente entre los 27° 00' S y los 37° 00' S. La pesca de estas tres especies comenzó en la década de los cincuenta, alcanzando en 2009 un total de 13.428 t, equivalentes a un porcentaje bajo del desembarque total nacional (0,29%). La actividad tiene importancia local, debido al empleo que genera en algunas ciudades-puerto tales como Coquimbo, Quintero o Tomé, en especial a nivel de procesamiento.

En concordancia con su baja importancia relativa en términos de desembarque, históricamente se han llevado a cabo escasos estudios selectivos respecto de su arte de pesca, destacándose un estudio llevado a cabo en 1999 (Escuela de Ciencias del Mar, 2000). Dicha tendencia cambia a partir de 2001, debido al interés de la autoridad en cuanto a conocer el impacto de las redes de arrastre de crustáceos sobre el medio y a evaluar la posibilidad de llevar a cabo mejoras en su desempeño selectivo, en particular en términos ínterespecíficos.

Conforme con ello, el Laboratorio de Tecnología Pesquera (TECPES), perteneciente a la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, desarrolló un proceso cuyo objetivo último fue mejorar el arte de pesca utilizado en la captura de crustáceos demersales. Dicho proceso se llevó a cabo durante ocho años, mediante la ejecución de cuatro proyectos financiados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) por un total de USD 670.000, aproximadamente.

PROYECTOS DESARROLLADOS

El primer proyecto desarrollado (FIP 2001-23), tuvo por objeto el conocer la situación actual o línea base, en términos de la flota, de artes de pesca, y de capturas de las tres especies de crustáceos. Igualmente consideró una primera evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante (*by-catch reduction devices* –BRD). Sus resultados indicaron que, en términos de peso relativo a la especie objetivo, la principal especie acompañante correspondía a merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en la pesquería de camarón nailon, y que los artes empleados no presentaban evolución tecnológica alguna, siendo contruidos principalmente en base a desechos de material de pesca de otras especies (Escuela de Ciencias del Mar, 2003).

En este sentido, se determinó que el principal material de construcción correspondía a hilos de Poliamida (PA), siendo habitual el empleo de cable de acero en la red como estructuras laterales de refuerzo (conocidas localmente como “lanchas”). Del mismo modo, los resultados indicaron que la flota hacía uso extensivo de estructuras contruidas en malla que se adosaban a la red, principalmente como protección del roce con el fondo marino, básicamente cubrecopos (Figura 1).

El segundo proyecto (FIP 2004-46), buscó generar la adopción del BRD más adecuado por parte de los usuarios, incorporando su experiencia en operaciones de pesca y evaluando el desempeño y beneficios en faenas comerciales. Para ello, se identificó al panel de escape como el dispositivo más idóneo, no obstante, los resultados no fueron auspiciosos (Escuela de Ciencias del Mar, 2006).

Así, y tomando como base la información generada a partir de los proyectos FIP 2001-23 y FIP 2004-46, en particular la generada a partir de

filmaciones submarinas del desempeño de la red y la obtenida mediante instrumentación electrónica (sensor de contacto con el fondo y abertura de la boca de la red de pesca), se concluyó que no era viable adoptar en los artes que empleaba la flota, mejoras selectivas o reducir la interferencia con el fondo marino, debido a que su construcción imposibilitaba un comportamiento hidrodinámico adecuado. Por dicha razón, se concluyó que cualquier proceso en dicho sentido estaba supeditado a la necesidad de desarrollar primero un nuevo arte de pesca.

El Proyecto FIP 2006-20 tuvo por finalidad el desarrollo y evaluación de una nueva red de arrastre. Como lineamientos, se estableció que el proceso debiese ser participativo, y que su diseño debiese minimizar su contacto con el fondo marino así como permitir la incorporación de dispositivos de reducción de fauna acompañante y sistemas selectivos para la protección de la fracción juvenil del *stock* de crustáceos. Para el desarrollo se contó con tres grupos de trabajo: usuarios (armadores, gerentes de flota), expertos (investigadores, capitanes de pesca, representantes de fábricas de redes) y administradores (de pesquerías, de proyectos y fiscalización), contando con la participación de expertos nacionales y extranjeros. El trabajo y la difusión se canalizaron mediante talleres, una misión tecnológica y una publicación. Las pruebas de prototipos de túneles y copos se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Hidráulica de Chile y en el Marine Institute de Newfoundland de Canadá. En este proyecto los resultados de selectividad no fueron concluyentes debido fundamentalmente al método de evaluación utilizado, por lo cual se determinó que un siguiente trabajo debería abordar esta materia (Melo *et al.*, 2008).

Así, en el Proyecto FIP 2008-26, se estudió tanto la selectividad a la talla como la selectividad a la especie (para reducir el *by-catch*). Además, se realizaron lances comerciales de la nueva red lográndose una percepción positiva de los usuarios por su capacidad de captura y facilidad operativa a bordo de las embarcaciones (Queirolo *et al.*, 2010).



Figura 1. Fotografía del cubreco.
Figure 1. Photograph of chafer.

Los resultados obtenidos permitieron concretar la transferencia de los resultados al sector pesquero. El compromiso de cambio se concretó con la firma, en ceremonia pública, de un protocolo de acuerdo para modificar sus antiguas redes de arrastre por el nuevo modelo y con la capacitación de su personal en su construcción y reparación.

Instancias de participación

Durante el proceso descrito, en distintas etapas participaron expertos extranjeros, entre los que cabe indicar el Dr. Steven Kennelly, el Dr. Matthew Broadhurst (FIP 2001-23) y el Sr. Luis Martini de la Escuela Nacional de Pesca (Argentina).

Las actividades formales de consulta se canalizaron en seis talleres y cuatro reuniones técnicas con usuarios y expertos, en tanto las de difusión

en cuatro talleres. Se llevaron a cabo igualmente cinco reuniones de coordinación con la Administración Pesquera.

Adicionalmente, se llevó a cabo una misión tecnológica a la Argentina, financiada con fondos estatales de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en la cual participaron usuarios de la pesquería, representantes de la administración pesquera y de TECPES. Dicha actividad contempló la visita a empresas e instalaciones de Puerto Madryn, Rawson y Mar del Plata, así co-mo al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y la Escuela Nacional de Pesca.

Las pruebas del prototipo de la nueva red de pesca se llevaron a cabo en dependencias del Instituto Nacional de Hidráulica (INH) (túneles y copos) y del Marine Institute de Newfoundland de Canadá (red completa).

RESULTADOS DEL PROCESO

El principal producto del proceso descrito corresponde a una nueva red de pesca de arrastre de fondo para crustáceos, cuyo modelo fue denominado "Javiera S-41". Se trata de una red de dos

paneles, construida en Polietileno (PE), con abertura de punta de alas promedio, estimada *in situ*, de 16 m, cuyas estructuras de refuerzo corresponden exclusivamente a cabos de PE, sustituyéndose así los antiguos cables de acero, con el fin de aumentar su flotabilidad. Emplea tamaños de malla de 80 mm (72 mm de luz de malla) en el panel superior y de 56 mm (luz de malla de 47 mm) en el túnel-copo con el objetivo de disminuir la resistencia al avance y mejorar sus características selectivas (Tabla 1; Figura 2).

La Tabla 1 indica algunas características operacionales y de diseño de la nueva red de pesca, contrastada con una red tradicional tipo, correspondiente al diseño más usual de las redes utilizadas por la flota arrastrera de crustáceos demersales en Chile. La Tabla 2 en tanto señala las tallas de primera captura (longitud cefalotorácica al 50%) para la nueva red.

Cabe indicar que a la fecha no se han realizado experimentos destinados a comparar simultáneamente el desempeño de ambas redes, en términos de selectividad interespecífica o intraespecífica. Sin embargo, con respecto a selectividad intraespecífica, la configuración romboidal 56 mm de tamaño de malla es similar, aunque de mayor claro de malla, a la utilizada por las redes tradicionales, comprobándose en dicho caso la ausen-

Tabla 1. Materiales de construcción, características de diseño y operación de las redes de arrastre de crustáceos.
Table 1. Building materials, design and operational characteristics of crustacean trawl nets.

Característica	Red tradicional tipo	Nueva red de arrastre
Material de construcción	Poliamida (PA)	Polietileno (PE)
Material de estructuras de refuerzo	Cables de acero (Ac)	Cabos de polietileno (PE)
Tamaño de malla panel superior	40-60 mm	80 mm
Claro de malla panel superior	50 mm	72 mm
Tamaño de malla túnel-copo	50 mm	63 mm
Claro de malla túnel-copo	35-42 mm	47 mm
Abertura punta de ala promedio	10-14 m	16 m
Maniobras (estándares + malletas)	> 20 m	6 m
Factibilidad de incorporación de BRD	No	Sí

cia de escape de ejemplares de ambas especies de langostino, evidenciando así la nula capacidad selectiva de las redes en uso en el caso de esas especies.

Adicionalmente al nuevo diseño de red de arrastre, se capacitó a un grupo de trabajo en el diseño de artes de pesca de arrastre de fondo, mediante el empleo de *software*, canales de prueba y de filmaciones submarinas, tanto en Chile como en Canadá. Se difundió experiencia internacional a los armadores, mediante una misión tecnológica a la Argentina, y se transfirió conocimiento en construcción de redes a personal de flota y de talleres de redes de empresas pesqueras de crustáceos mediante un taller *ad hoc*. Finalmente, a la fecha, se han generado un total de cuatro publicaciones ISI, relativas al tema (Queirolo *et al.*, 2009 a, 2009 b, 2011 a, 2011 b).

Cabe indicar que los estudios descritos han permitido caracterizar la situación sin proyecto, identificar brechas de mejora, generarlas y transferirlas tanto al sector público como al privado. No obstante, entre las tareas pendientes en el proceso de cambio, cabe indicar: la reducción de la interacción con el fondo marino a nivel de portalones y relinga inferior, mejora selectiva en la pesca de *P. monodon*, establecimiento de protocolos de inspección de redes de arrastre y análisis de sobrevivencia post-escape de la fauna acompañante.



Figura 2. Imagen de la red desarrollada.
Figure 2. Picture of the net developed.

CONCLUSIONES

La necesidad de minimizar los impactos colaterales de la pesca de arrastre, tanto en términos de su interacción con el medio físico como en términos de mejorar su selectividad inter-específica, debe considerar las características locales de cada pesquería, en términos tecnológicos, operacionales y de comportamiento, tanto del recurso objetivo como de su fauna acompañante.

En el caso de las pesquerías de arrastre para crustáceos de Chile, el proceso de innovación tecnológica en las redes de pesca comenzó en 2001 con un estudio orientado tanto a caracterizar la línea base, en términos tecnológicos y de captura, como a probar dispositivos de reducción de fauna acompañante (BRD) en las redes usadas por la flota. Dicho estudio fue complementado con un segundo proyecto a fin de disponer de un mayor número de experiencias de pesca con BRD. No obstante lo anterior, los resultados indicaron que la alternativa metodológica no era la adecuada.

El apoyo fundamental de instrumentación electrónica aplicada a las redes de pesca y el empleo de filmaciones submarinas, sumado a un esquema de trabajo participativo, permitió determinar que el proceso debería modificarse, ya que las redes empleadas por la flota presentaban características de construcción que no permitían un comportamiento hidrodinámico adecuado, dado el empleo de materiales pesados en los paños de red, sin flotabilidad, por lo que cualquier mejora selectiva y una menor interacción con el fondo marino requería del desarrollo de un nuevo arte.

Los resultados obtenidos con la nueva red de pesca indican que es posible llevar a cabo una mejora en los procesos de selección de captura de crustáceos demersales en Chile (Queirolo *et al.*, 2011 a). En particular, se han determinado reducciones de la principal especie de fauna acompañante en la pesca de *H. reedi* y *C. johni*, la merlu-

Tabla 2. Longitud cefalotorácica de primera captura y rango selectivo, entre paréntesis (en mm), por especie según tipo y tamaño de malla.

Table 2. Carapace length at first catch and selective range, in parentheses (in mm), per species according to mesh type and size.

Tipo y tamaño de malla	Camarón nylon	Langostino amarillo	Langostino colorado
Romboidal 56 mm	22,9 (6,3)	Sin escape	Sin escape
Cuadrada 56 mm	26,4 (7,9)	-	-
Romboidal 70 mm	25,4 (14,5)	34,4 (10,7)	33,0 (9,8)
Cuadrada 70 mm	-	35,2 (8,7)	31,6 (6,4)

za común (*M. gayi*), mediante el empleo de dispositivos de escape y el acortamiento de estructuras anexas (estándares-malletas) (Queirolo *et al.*, 2009 a, 2011 b).

La nueva red de pesca de crustáceos ha sido bien recibida por la flota arrastrera. A la fecha, se ha iniciado su incorporación a la operación normal de las embarcaciones y se ha capacitado personal en tareas de construcción.

Las características participativas del proceso, que incorporó tanto en las etapas de diagnóstico como en el desarrollo de la nueva red de pesca a usuarios de la pesquería, específicamente a capitanes de pesca y personal de talleres de redes, fue fundamental en la validación de la misma por parte de la flota. Igualmente valiosos para la incorporación de la red a las faenas comerciales, resultaron su facilidad de operación, dado su menor peso, y la percepción de algunos usuarios en términos de ahorro en combustible por parte de las embarcaciones, lo cual se espera verificar en un futuro próximo.

Entre las tareas pendientes en el proceso de cambio tecnológico, cabe indicar: la reducción de la interacción con el fondo marino a nivel de portales y borbón, mejora selectiva en la pesca de *P. monodon*, modificación de tamaños de malla en pesca comercial, reglamentación de características de construcción de redes de arrastre de crustáceos, establecimiento de protocolos de inspección de redes de arrastre y análisis de sobrevivencia postescape de fauna acompañante.

AGRADECIMIENTOS

En la persona de Ricardo Roth, un especial agradecimiento a todos quienes trabajan en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) por su hospitalidad y grata compañía durante el desarrollo del II Seminario Internacional Selectividad para la Sustentabilidad de Pesquerías Demersales llevado a cabo el 16 y 17 de diciembre de 2010 en Mar del Plata.

Igualmente, un especial reconocimiento a los investigadores, profesionales, capitanes de pesca, personal de flota y de taller de redes, quienes con su conocimiento y experiencia fueron una pieza clave para el cumplimiento de los objetivos de trabajo. Especial gratitud a la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) por su decisión en promover el mejoramiento tecnológico de estas pesquerías y al Fondo de Investigación Pesquera (FIP) por el financiamiento de los proyectos FIP 2001-23, FIP 2004-46, FIP 2006-20 y FIP 2008-26.

BIBLIOGRAFÍA

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR. 2000. Informe Final: Selectividad de redes de arrastre en la pesquería de camarón nylon (Proyecto FIP 99-17). Pontificia Universidad Católica de

- Valparaíso, Estud. Doc. N° 10/2000, 347 pp.
- ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR. 2003. Informe Final: Evaluación de dispositivos de reducción de fauna acompañante en las pesquerías de crustáceos demersales (Proyecto FIP 2001-23). Estud Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Estud. Doc., N° 2/2003, 304 pp.
- ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR. 2006. Informe Final Corregido: Adopción de dispositivos de reducción de fauna acompañante en la pesquería de camarón nailon (Proyecto FIP 2004-46). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Estud. Doc. N° 3/2006, 139 pp.
- MELO, T., HURTADO, C. & QUEIROLO, D. 2008. Rediseño de las redes de arrastre de crustáceos. (Proyecto FIP 2006-20). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Estud. Doc. N° 04/2008, 153 pp.
- QUEIROLO, D., DELOUCHE, H. & HURTADO, C. 2009 b. Comparison between dynamic simulation and physical model testing of new trawl design for Chilean crustacean fisheries. *Fish. Res.*, 97 (1-2): 86-94.
- QUEIROLO, D., AHUMADA, M., HURTADO, C.F. & MELO, M. 2010. Informe Final: Evaluación del desempeño operativo de la nueva red de arrastre en pesquerías de crustáceos demersales. (Proyecto FIP 2008-26). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Estud. Doc., N° 03/2010, 172 pp.
- QUEIROLO, D., ERZINI, K., HURTADO, C.F., AHUMADA, M. & SORIGUER, M.C. 2011 a. Alternative codends to reduce bycatch in Chilean crustacean trawl fisheries. *Fish. Res.*, 110 (1): 18-28.
- QUEIROLO, D., ERZINI, K., HURTADO, C.F., GAETE, E. & SORIGUER, M.C. 2011 b. Species composition and bycatches of a new crustacean trawl in Chile. *Fish. Res.*, 110 (1): 149-159.
- QUEIROLO, D., AHUMADA, M., GAETE, E., ZAMORA, V., ESCOBAR, R., MONTENEGRO, I. & MERINO, J. 2009 a. Improved interspecific selectivity of nylon shrimp (*Heterocarpus reedi*) trawling in Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37 (2): 221-230.

Recibido: 18-09-2013

Aceptado: 17-12-2014