

# Reducción de la Captura Incidental de la Pesquería del Camarón de Aguas Someras en el Mar Caribe de Colombia

## Reduction of Shrimp Bycatch of the Shallow Water Trawling Fleet on the Colombian Caribbean Sea

### Réduction des Prises Accessoires de Crevettes de la Flotte de Chalutiers Peu Profonds sur la mer des Caraïbes colombienne

FABIÁN ESCOBAR-TOLEDO\*, JORGE ALVAREZ y MARIO RUEDA  
*Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR*  
*Calle 25 N 2-55 Playa Salguero, Rodadero, Santa Marta, Colombia*  
*\*fabian.escobar@invemar.org.co*

#### RESUMEN

La pesca de arrastre en el Caribe de Colombia ha decrecido sustancialmente en la última década, no obstante, esta práctica de pesca sigue siendo una opción de ingresos económicos y medios de vida para comunidades de pescadores empleados por esta flota. Con fines de obtener información que soporte algunas medidas de manejo para la pesca de arrastre, que minimice su impacto ambiental sin comprometer el ingreso de los pescadores, se realizaron experimentos de pesca pareados entre redes prototipo, que incluyeron cambios en el diseño y materiales de construcción, contra redes tradicionales, en el marco del proyecto “Gestión Sostenible de la Captura Incidental de las Pesquerías de Arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC-II LAC)”. Las variables indicadoras para evaluar el impacto sobre la biodiversidad de las redes prototipo fueron: captura objetivo, fauna acompañante (incidental y descarte) y consumo de combustible. Basados en 21 lances pareados, los resultados mostraron reducciones de 11% de captura incidental y 26% de descartes; no obstante dichos valores no fueron significativos, aunque la captura objetivo fue significativamente mayor en las redes prototipo (>70%). Lo anterior resultó en una reducción significativa del 30% en la tasa fauna acompañante/captura objetivo de la red prototipo comparada con la red tradicional. Adicionalmente se evidenció una reducción del 17% en el consumo de combustible de las redes prototipo comparada con las redes tradicionales. Estos resultados muestran a la red prototipo como una alternativa tecnológica que reduce el impacto ambiental de esta pesquería en aguas someras del Caribe de Colombia.

PALABRAS CLAVES: Fauna acompañante, biodiversidad, camarón de aguas someras, Caribe, Colombia

#### INTRODUCCIÓN

La pesca de arrastre es la que mayor daños causa a ecosistemas marinos, causando degradación de los hábitats de los fondos marinos (Kennely y Broadhurst 2002, Pitcher et al. 2002). Esta pesquería genera un alto impacto en cuanto a la producción de captura incidentales en el mundo (alrededor del 27%) y en buena medida provienen de las pesquerías tropicales de arrastre de camarón (Eayrs 2007). Los camarones en la plataforma continental de Colombia han sido capturados por una pesquería industrial de arrastre por más de cuarenta años, la cual colateralmente captura cantidades elevadas de especies diferentes a los camarones y que no son el objetivo previsto en la pesquería (Duarte et al. 2010). Asimismo, esta pesquería ha pasado por todas las fases de evolución de una pesquería desde crecimiento, plena explotación y sobrepesca hasta llegar a su agotamiento (Rueda et al. 2006, INVEMAR 2012). Adicionalmente, desde hace aproximadamente unos 20 años, se ha desarrollado una pesquería artesanal de arrastre que dirige su esfuerzo hacia la captura de camarones de tamaño pequeño, pero con una proporción importante de especies no objetivo en sus capturas (Duarte et al. 2013). A pesar de la trayectoria de estas pesquerías, es limitado el conocimiento sobre su impacto ecológico y no se han implementado mecanismos de mitigación de dicho impacto pues, aunque se han realizado pruebas experimentales con dispositivos reductores de pesca acompañante (Manjarrés et al. 2008, 2014, Rico-Mejía y Rueda 2011), no se ha establecido un esquema de monitoreo como herramienta para retroalimentar su ordenamiento.

En Colombia, se ha observado una disminución en las capturas de camarones, concomitante con disminuciones en las biomásas de otras por lo cual se ha postulado que la pesquería genera impactos en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Esta problemática plantea la necesidad urgente de evaluar estrategias de reducción de la pesca acompañante y de monitorear la actividad pesquera, como pasos fundamentales para revertir tanto el deterioro de los recursos, como la estrategia insegura de explotación de una pesquería que ha operado sin entendimiento previo de su base ecológica. El Fondo Mundial para el Medio Ambiente ha auspiciado la investigación “Gestión sostenible de la captura incidental en las pesquerías de arrastre de América Latina y Caribe (REBYC-II-LAC)” en el cual se enmarca el desarrollo y adopción de tecnologías de pesca más limpias y amigables con el ambiente. Es una iniciativa de la gestión sostenible de la pesca acompañante de camarón en la región bajo tres ejes:

- i) Contribuir para que los marcos institucionales y regulatorios actúen adecuadamente,
- ii) Fomentar una gestión eficaz de la captura incidental mediante la mejora de la información, los enfoques participativos e incentivos apropiados y
- iii) Apoyar la mejora y la equidad de los medios de vida.

Este trabajo se enmarca dentro del fomento de una gestión eficaz de la captura incidental, a través de las mejores tecnológicas de las redes de arrastre, las cuales se fueron evaluadas con el objeto de evaluar los impactos ecológicos de las redes modificadas (redes prototipo) a través de un ensayo experimental teniendo como plataforma de investigación una embarcación comercial en el sur del Caribe de Colombia.

## Métodos

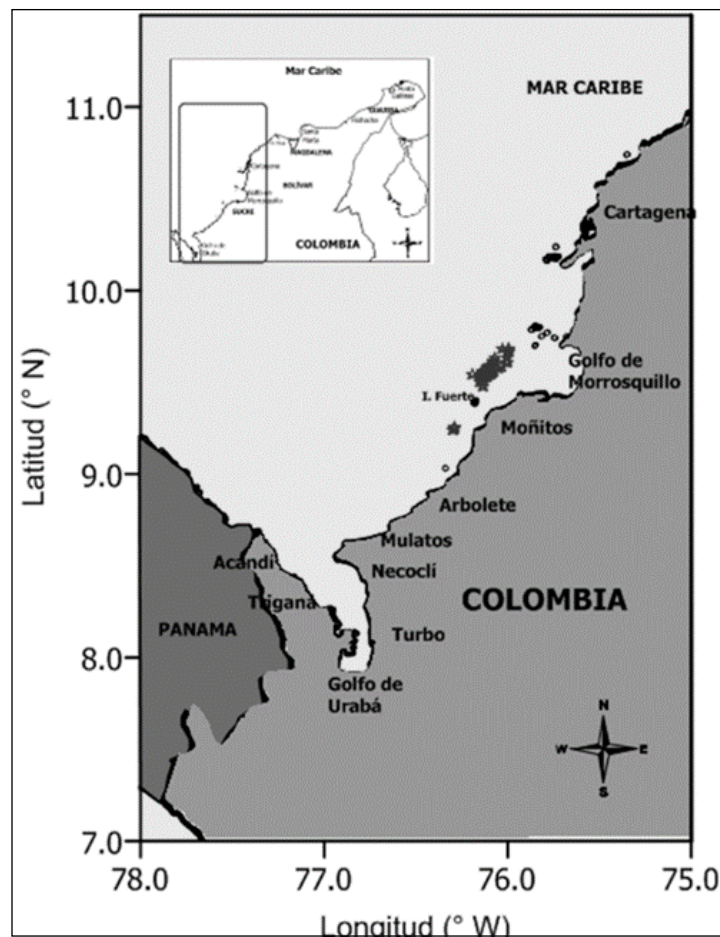
### Área de Estudio

El Caribe de Colombia está dividido en dos grandes áreas por la influencia de la desembocadura del río Magdalena (Manjarres et al. 2008). El área sur del Caribe de Colombia, lugar donde se realizó la evaluación experimental (Figura 1), tiene una gran extensión de zonas arrastrables y tiene la influencia de muchas descargas continentales (Díaz-Merlano y Gómez-López 2000).

### Diseño Experimental

Para la evaluación experimental se realizaron lances comerciales entre 3-4 horas, tratando de obtener el mayor número de lances experimentales pareados para la evaluación siguiendo los protocolos empleados internacionalmente (Branstetter 1997, Scott-Denton 2004, Eayrs 2012) y con el objeto de lograr evaluar el efecto de las redes en condiciones reales de funcionamiento. Para cada lance, se registró la información a bordo del lance como hora, coordenadas y profundidades (iniciales y finales), duración, velocidad de arrastre entre otras características. La captura en cubierta se clasificó en camarón o captura objetivo (CO)

y fauna acompañante (FA). Para esta última categoría la captura se separó en especies de peces e invertebrados con valor económico (captura incidental; CI) y en la captura devuelta al mar (descarte; D). Se cuantificó la CO total y de una muestra, se determinó su composición específica y se midieron las longitudes totales. De la CI, se determinó su composición específica y pesos por especie sobre toda la captura obtenida. El descarte se pesó en su totalidad, se separaron grupos taxonómicos de mayores tallas, los cuales fueron medidos, contados y pesados a bordo. Se separaron los animales peligrosos y venenosos y se midieron y pesaron cuando estuvieran muertos. Se separaron los restos vegetales de mayor tamaño y se pesaron. El resto de la captura descartada se homogenizó con palas y se tomó una fracción del total de por lo menos el 20% (Pauly 1983, Sparre y Venema 1997), llegando hasta tasas del 40% para disminuir el error de muestreo (Heales et al. 2003). La identificación de las especies se realiza a nivel taxonómico mínimo posible con claves de identificación especializadas. Para medir el efecto de las redes prototipo, se realizaron evaluaciones usando una embarcación que opera con dos redes por banda, a la cual se ajustaron cuatro diseños y que se fueron alternando los lances entre las redes prototipo y



**Figura 1.** Área de estudio mostrando los puntos de muestreos durante el experimento a bordo de embarcaciones camaroneras del Camarón de Aguas Someras en el Caribe de Colombia durante 2018.

las redes tradicionales así como cada una de las configuraciones para minimizar el sesgo. La proporción (P) entre la biomasa de pesca acompañante y de camarón de cada embarcación será estimada mediante la razón de proporción (Scheaffer et al. 1990):

$$P = \sum a_i / \sum c_i$$

Donde  $a_i$  es el peso (g) de la pesca acompañante en el lance  $i$  y  $c_i$  es el peso del camarón en el lance  $i$ , evaluado para todo los lances muestreados en cada estrato de tiempo y espacio que se definen en el diseño experimental.

Las diferencias estadísticas en la CPUE de camarón y de las categorías mayores entre la embarcación con la red propuesta equipada con ventana de malla cuadrada y la que emplea el arte convencional se mediante pruebas  $t$  para muestras pareadas si los supuestos de normalidad y homocedasticidad se cumplen o pruebas Mann-Whitney o Wilcoxon en caso contrario (Eayrs 2012).

Se estimó el porcentaje de reducción de pesca acompañante, pesca incidental y descarte a partir de:

$$\%r = [1 - (W_{cd} \times W_{control}^{-1})] \times 100$$

donde  $W_{cd}$  es el peso de la respectiva categoría de captura en cada configuración, y  $W_{control}$  es el peso de la categoría de captura en la red sin dispositivos (control) (Rogers et al. 1997, García-Caudillo et al. 2000). Se realizó el análisis para la captura objetivo, la captura incidental, el descarte y la tasa FA/CO. Para la determinación del efecto de exclusión en los peces de cada red, se construyeron curvas de frecuencias absolutas acumuladas, ajustadas a la curva logística (Graham 2003, Rochet y Trenkel 2005).

Igualmente se midió el efecto del uso de las redes prototipo en el consumo de combustible, teniendo en cuenta que el material de esta red es más liviano y que tiene diferentes tamaños de malla lo que en efecto lograría un filtrado mayor de agua. Los datos de consumo de combustible se registraron utilizando un caudalímetro de presión diferencial, marca DFM 510D. Este sensor de combustible diferencial tiene dos cámaras de medición (alimentación y "retorno"), lo que le permite instalarlo en la embarcación sin cambiar el esquema de suministro de combustible. Los impulsos de cada cámara son procesados por el chip incorporado, que calcula la diferencia y proporciona un consumo de combustible de lectura para el lector. Igualmente teniendo en cuenta el cumplimiento de los supuestos de homocedasticidad y normalidad, se aplicaron pruebas paramétricas (prueba  $t$ ) o no paramétricas (prueba U Mann-Whitney).

## RESULTADOS

### Captura

Se registró una captura total de 3410,47 kg, de las cuales 25% correspondió a captura objetivo (CO) y 75% a fauna acompañante (FA) con 23% de captura incidental (CI) y 52% de descarte (D). La relación FA:CO a nivel

general, fue de 3,68:1. La CO estuvo compuesta en su totalidad por camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*), y se registraron en total 95 taxones de peces, de los cuales 75 taxones correspondieron a CI, 61 taxones al descarte y 38 taxones correspondieron a ambas categorías. Las mayores abundancias en la fauna acompañante fueron para la especie lagarto (*Synodus foetens*; 12.3%), pargo chino (*Lutjanus synagris*; 8.4%) y salmonete (*Upeneus parvus*, 8.1%).

En términos comerciales la captura estuvo compuesta de la siguiente forma: La CO por camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*, 100 %) y la CI estuvo representada por peces y moluscos de mediana categoría comercial llamados comúnmente "ranfaña" (13%), "acuario" (58%), "chaparra" (19%) e invertebrado comercial (10%).

### Efectos del Tipo de Red sobre la Abundancia

Los efectos de las redes sobre la abundancia se calcularon teniendo en cuenta densidad relativa de la captura por unidad de área (CPUA; kg/km<sup>2</sup>). Se realizó una evaluación de los supuestos teniendo en cuenta el factor configuración. La captura objetivo entre tipos de red no cumplió con los supuestos de normalidad (Shapiro-wilk = RP:0,911,  $p = 0,076$ ; RT:0,75,  $p = 0,00$ ), mientras que en la fauna acompañante si (Shapiro-wilk = RP:0,96,  $p = 0,614$ ; RT:0,93,  $p = 0,07$ ). Se observaron diferencias significativas en la captura objetivo entre los dos tipos de redes (U Mann-Whitney = 15,00; gl = 22; Z-3,140 = 0,02;  $p < 0,05$ ). La CPUA de la captura objetivo para la red prototipo fue de 69,08 kg/km<sup>2</sup>, un 73% mayor que la red tradicional (18,29 kg/km<sup>2</sup>; Figura 2).

Para el caso de la CPUA de la fauna acompañante, no se evidenciaron diferencias significativas en la red prototipo y la red tradicional ( $t_{2,475} = 0,022$  gl = 22;  $p > 0,05$ ), siendo para la red tradicional de 165,7 kg/km<sup>2</sup> ( $\pm 68,98$ ) y para la red prototipo de 107,7 kg/km<sup>2</sup> ( $\pm 30,11$ ). Asimismo, para el caso de la tasa o relación FA/CO, se encontraron diferencias significativas entre los tipos de redes ( $t_{5,164} = 0,00$ ; gl = 21;  $p < 0,05$ ). La relación FA/CO para la red tradicional fue de 8,28 ( $\pm 3,85$ ) y la red prototipo fue de 2,03 ( $\pm 1,14$ ; Figura 2).

En el análisis del descarte, un análisis mostró que la CPUA no difirió estadísticamente entre redes ( $t_{1,775} = 0,090$ ; gl = 21;  $p > 0,05$ ) a pesar de mostrar una reducción del 30%. La CPUA media del descarte para la red prototipo fue de 77,39 kg/km<sup>2</sup> y para la red tradicional fue de 110,64 kg/km<sup>2</sup>. Igualmente sucedió con la captura incidental, quien no mostró diferencias significativas ( $t_{1,052} = 0,305$ ; gl = 21;  $p > 0,05$ ). La CPUA de la captura incidental para la red prototipo fue de 32,34 kg/km<sup>2</sup> ( $\pm 20,10$ ) y la red tradicional 39,71 kg/km<sup>2</sup> ( $\pm 12,09$ ; Figura 2).

### Estructura de Tallas de las Especies de Mayor Captura

El análisis de estructura de tallas se evaluó por medio de curvas de retención de tallas de las principales especies (*Euclinostomus* sp., *Lutjanus synagris*, *Synodus foetens*, *Upeneus parvus*), capturadas en el ensayo en el Caribe de Colombia. En la comparación de las redes, la longitud al 50% de probabilidad de retención (L50) de tres de las cuatro especies fue mayor en la red prototipo, que en la red

tradicional, incluso en dos ellas fue significativamente diferente (Figura 3).

### Efectos del el Uso de Nuevas Tecnologías en el Consumo de Combustible

La potencial reducción en el consumo de combustible producto de usar la nueva tecnología, así como el efecto de los BRD, se estimaron mediante pruebas de t-student que evaluaron diferencias significativas entre los promedios de consumo de los sistemas y las configuraciones evaluadas. El consumo promedio de combustible del sistema de pesca con la red prototipo (RP = 8,26 gal/hora  $\pm$  0,56) fue menor que el consumo del sistema tradicional (RT = 9,98 gal/hora  $\pm$  0,53) ( $t = -7,92$ ;  $p = 0,000$ ), mostrando una reducción significativa de combustible de 17,3%.

### DISCUSIÓN

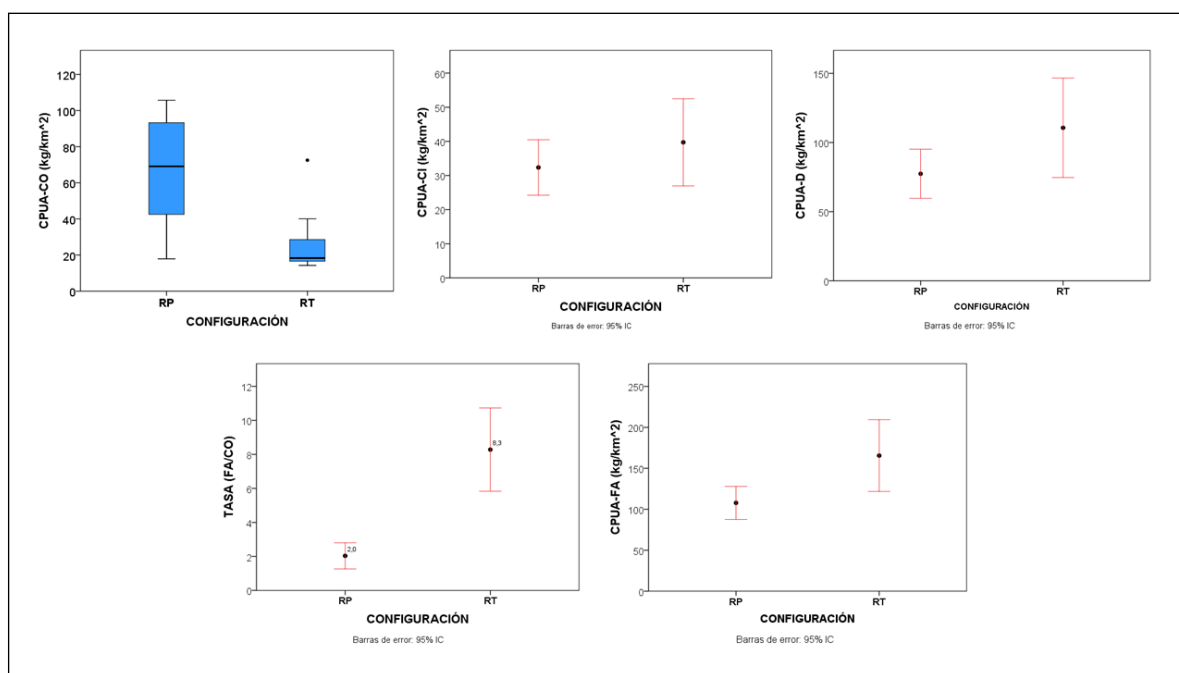
Los efectos de las pesquerías sobre el hábitat y su alteración a la población han sido objeto de estudio desde hace muchos años (Kaiser et al. 2002, Pikitch et al. 2004) y pesquerías pocos selectivas como la de arrastre generan cambio en las comunidades por lo que se ha evidenciado su incidencia (Hutchings 2000). En el Caribe de Colombia, esta pesquería durante seguimientos a bordo de embarcaciones industriales ha mostrado su impacto sobre más de 150 especies de la comunidad de fondos blandos mostrando algunas zonas frágiles o sensibles en términos ecológicos (Escobar-Toledo 2012, Escobar-Toledo et al. 2014). En este trabajo, se encontró un número menor de especies pero considerando que solo se realizó durante un momento del año, el número de especies afectadas es alto. Este número fue cercano a lo reportado por Escobar-Toledo (2012), quien destacó que para un seguimiento anual, 92 taxones

estuvieron siempre presentes, pero otros autores han reportado hasta 180 grupos taxonómicos que se han visto afectados (Duarte et al. 2006), y que de alguna u otra manera tienen una perspectiva de ser especies con algún potencial de explotación (Yañes-Arancibia y Sánchez-Gil 1988). Al igual que lo reportado por Escobar y Duarte (2010), el cambio en el material de construcción de la redes de arrastre podría ayudar a minimizar el efecto de la pesquería sobre la comunidad de fondo blandos del Caribe de Colombia, más que hacer uso de un dispositivo reductor de fauna acompañante.

A nivel de densidad de los diferentes componentes de la captura, a pesar de no encontrar diferencias significativas, se evidenció una disminución de la fauna acompañante, igual a lo reportado por Escobar y Duarte (2010) quienes evidenciaron una disminución en las densidades de fauna acompañante capturada por las redes con nuevos materiales en comparación con las tradicionales. En el análisis de tallas, las especies analizadas mostraron una tendencia a ser capturadas en mayor tamaño por la reds prototipo, coincidiendo con lo encontrado por Escobar y Duarte (2010) que evidenciaron la captura de organismos más grandes en redes con otro material de construcción al que normalmente se utiliza en la pesquería.

A nivel de consumo de combustible, y teniendo como única referencia el estudio de Escobar y Duarte (2010), quienes utilizaron un material más liviano al normalmente utilizado, las reducciones de combustible fueron similares a la reportada por estos autores, cercanas al 20% del consumo de combustible que podría incentivar el uso de este tipo de material en la pesquería.

Los altos niveles de pesca acompañante que se han reportado para el área detectados en el área de influencia de



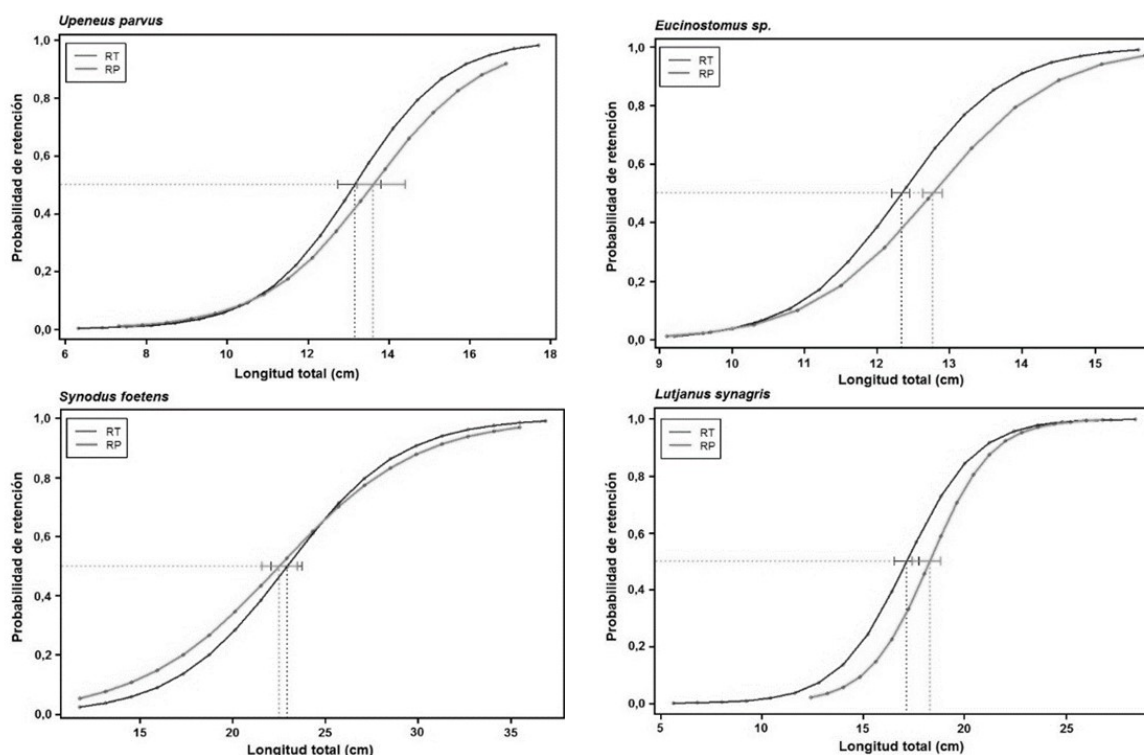
**Figura 2.** Abundancia relativa (CPUA) de la captura objetivo (CO), fauna acompañante (FA), tasa FA/CO, descarte (D) y captura incidental (CI) por tipo de red (RT – Red tradicional y RP – Red prototipo).



la flota de arrastre de camarón (Escobar y Duarte, 2010; Herazo et al., 2006), han impulsado la necesidad de la implementación de medidas de manejo que ayuden a la conservación de los ecosistemas de fondos blandos. Así mismo, una disminución de los tamaños de los recursos objetivos en todo el Caribe colombiano (Duarte et al. 2006), es necesario implementar herramientas para proteger aquellos organismo que aún no alcanzan la talla de madurez a través de dispositivos reductores de fauna acompañante de manera participativa bajo un enfoque ecosistémico.

### LITERATURA CITADA

- Branstetter, S. 1997. *Bycatch and its reduction in the Gulf of Mexico and South Atlantic Shrimp Fisheries*. Gulf and South Atlantic Fisheries Development Foundation, Inc., Tampa, EE. UU. 27 pp.
- Díaz-Merlano, J.M. y D.L. Gómez-López. 2000. *Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera (PNIBM)*. INVMAR-FONADE-MMA, Santa Marta, Colombia. 83 pp.
- Duarte, L.O., P. Gómez-Canchong, L.M. Manjarrés, C.B. García, F.D. Escobar, J. Altamar, J. Viaña, K. Tejada, J. Sánchez y F. Cuello. 2006. Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Investigaciones Marinas* **34**:23 - 42.
- Duarte, L.O., L. Manjarrés y F. Escobar. 2010. Bottom trawl bycatch assessment of the shrimp fishery in the Caribbean Sea off Colombia. *Proceedings Gulf Caribbean Fisheries Institute* **62**(1): 114 - 119.
- Duarte L.O., R. Diaz-Vesga, F. Cuello y L. Manjarrés. 2013. Cambio estacional en la fauna acompañante de la pesquería artesanal de arrastre de camarón del Golfo de Salamanca, mar Caribe de Colombia. *Acta Biológica Colombiana* **18**(2):319 - 328.
- Eayrs, S. 2007. *A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-Trawl Fisheries*. Revised edition. FAO, Rome, Italy. 108 pp.
- Eayrs, S. 2012. *Comparative Testing of Bycatch Reduction Devices in Tropical Shrimp-trawl Fisheries – A Practical Guide*. FAO, Rome, Italy. 122 pp.
- Escobar-Toledo, F. y L.O. Duarte. 2010. Reducción de la pesca acompañante en una pesquería tropical de camarón: resultados experimentales del cambio de material en las redes de arrastre. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **62**:83 - 85.
- Escobar-Toledo, F. 2012. Variación espacio-temporal de la diversidad de la comunidad de peces asociada a la pesquería de arrastre de camarón del mar Caribe de Colombia. M. Sc. Thesis. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, México. 96 pp.
- Escobar-Toledo, F., M. Zetina-Rejón y L.O. Duarte. 2014. Measuring the spatial and seasonal variability of community structure and diversity of fish by-catch from tropical shrimp trawling in the Colombian Caribbean Sea. *Marine Biology Research* **11**(5):528 - 539.
- García-Caudillo, J.M., M.A. Cisneros-Mata y A. Balmori-Ramírez. 2000. Performance of a bycatch reduction device in the shrimp fishery of the Gulf of California, Mexico. *Biological Conservation* **92**:199 - 205.
- Graham, N. 2003. By-catch reduction in the brown shrimp, *Crangon crangon*, fisheries using a rigid separation Nordmøre grid (grate). *Fisheries Research* **59**:393 - 407.
- Heales, D., D. Brewer, Y. Wang y P. Jones. 2003. Does the size of subsamples taken from multispecies trawl catches affect estimates of catch composition and abundance? *Fisheries Bulletin* **101**:790-799.
- Herazo, D., A. Torres y E. Olsen. 2006. Análisis de la composición y abundancia de la ictiofauna presente en la pesca del camarón rosado (*Penaeus notialis*) en el Golfo de Morrosquillo, Caribe Colombiano. *Revista MVZ Córdoba* **11**(1):47 - 61



**Figura 3.** Probabilidad de retención de las cuatro principales especies capturadas como fauna acompañante en la evaluación de redes prototipo en el Caribe de Colombia.

- INVEMAR. 2012. *Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia: Año 2012*. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta, Colombia. 169 pp.
- Kaiser, M.J., J.S. Collie, S.J. Hall, S. Jennings y I.R. Poiner. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fisheries* **3**:114 - 136.
- Kennelly, S.J. y M.K. Broadhurst. 2002. By-catch begone: changes in the philosophy of fishing technology. *Fisheries* **3**:340 - 355.
- Manjarrés, L., L.O. Duarte, J. Altamar, F. Escobar, C. García y F. Cuello. 2008. Effects of using bycatch reduction devices on the Colombian Caribbean Sea shrimp fishery. *Ciencias Marinas* **34**(2):223 - 238.
- Manjarrés, L., F. Cuello, L.O. Duarte y R. Acevedo. 2014. Evaluación experimental del efecto de dispositivos reductores de pesca acompañante en una pesquería artesanal de arrastre camarero del golfo de Salamanca, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* **43**(2):323 - 343.
- Pauly, D. 1983. *Algunos Métodos Simples para la Evaluación de los Recursos Pesqueros Tropicales*. FAO Documento Técnico de Pesca 234. FAO, Rome, Italy. 49 pp.
- Pikitch, E.K., C. Santora, E.A. Babcock, A. Bakun, R. Bonfil, D.O. Conover, P. Dayton, P. Doukakis, D. Fluharty, B. Heneman, E.D. Houde, J. Link, P.A. Livingston, M. Mangel, M.K. McAllister, J. Pope y K.J. Sainsbury. 2004. Ecosystem-based fishery management. *Science* **305**:346 - 347.
- Pitcher, T.J., R. Watson, R. Forrest, R. Valtysson y S. Guennette. 2002. Estimating illegal and unreported catches from marine ecosystems: a basis for change. *Fisheries* **3**:317 - 339.
- Rico-Mejía, F. and M. Rueda. 2011. *Manual para la Pesca Artesanal Responsable de Camarón en Colombia: Adaptación de la Red Suripera*. INVEMAR, COLCIENCIAS, INCODER. Serie de publicaciones generales del INVEMAR No. 51. Santa Marta, Colombia. 25 pp.
- Rochet, M.J. y V.M. Trenkel. 2005. Factors for the variability of discards: Assumptions and field evidence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* **62**:224 - 235.
- Rogers, D.R., B.D. Rogers, J.A. de Silva, V.L. Right y J.W. Watson. 1997. Evaluation of shrimp trawl equipped with bycatch reduction devices in inshore waters of Louisiana. *Fisheries Research* **33**:55 - 72.
- Rueda, M., J.A. Angulo, N. Madrid, F. Rico y A. Girón. 2006. *La Pesca Industrial de Arrastre de Camarón en Aguas Someras del Pacífico Colombiano: Su Evolución, Problemática y Perspectivas Hacia una Pesca Responsable*. Contribución del INVEMAR No. 952. Santa Marta, Colombia. 60 pp.
- Scheaffer, R.L., W. Mendenhall y L. Ott. 1990. *Elementary Survey Sampling, Fourth Edition*. Duxbury Press, Pacific Grove, California USA.
- Scott-Denton, E. 2004. Observer coverage of the US Gulf of Mexico and southeastern Atlantic shrimp fishery. February 1992– December 2003. Methods. Report to SEDAR. Páginas: 5-17 en: NOAA, (Ed.) *Status of Bycatch Reduction (BRD) Performance and Research in North-Central and Western Gulf of Mexico*. NMFS (NOAA).
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1997. *Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. Parte 1: Manual*. Documento Técnico de Pesca No. 306. Roma, Italy. 420 pp.
- Yañes-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. *Ecología de los Recursos Demersales Marinos. Fundamentos en Costas Tropicales*. AGT, México, México. 228 pp.