

Conocimiento del Comportamiento del Pargo Rayado (*Lutjanus synagris*) como una Herramienta para Mejorar la Selectividad de Nasas e Implementar Ventanas de Escape para Disminuir el By-catch y la Pesca Fantasma

Knowledge of Behavior of Lane Snapper (*Lutjanus synagris*) as a Tool to Improve the Selectivity of Traps and Implement Escape Windows to Reduce By-catch and Ghost Fishing

Connaissance du Comportement de Vivaneau Gazou (*Lutjanus Synagris*) comme un Outil pour Améliorer la Sélectivité de Nasse et D'intégrer des Fenêtres D'échappement pour Réduire les Captures Accessoires et la Pêche Fantôme

ARLED Z. MARTÍNEZ^{1*}, JAIRO ALTAMAR^{2,3}, and KARIM ERZINI⁴

¹Programa Ingeniería Pesquera – Universidad del Magdalena, Universidad del Magdalena, Cr 32 # 22 – 08, Santa Marta, Colombia. *arled.mv@gmail.com.

²Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales – Universidad del Magdalena, Cr 32 # 22 – 08, Santa Marta, Colombia.

³Programa Doutoral em Ciências do Mar e do Ambiente – Universidade de Aveiro, Portugal.

⁴Centro de Ciências do Mar – CCMAR, Universidade do Algarve, Faro, Portugal.

RESUMEN

En el Caribe colombiano la pesca artesanal ha venido experimentando cambios en los aspectos tecnológicos de las artes de pesca, uno de ellos es la incorporación de nasas en las faenas de embarcaciones pargueras. Tanto el diseño como las medidas del arte se basan en la construcción empírica del conocimiento, que casi siempre riñe con un enfoque precautorio en el manejo y aprovechamiento de los recursos pesqueros. A partir del comportamiento de nado del pargo rayado (*Lutjanus synagris*) y de los parámetros corporales se diseñó una nasa ecológica. Se llevaron a cabo ensayos de etología con una cámara submarina de video fija a la nasa para determinar la zona de nado preferente y ubicar el sitio más apropiado para instalar las ventanas. Información de tallas fue colectada en muestreos a bordo y sitios de desembarco. Para determinar el tamaño y forma de la ventana de escape se estableció la relación de la máxima circunferencia perimetral (G_{max}) vs longitud total (L_t) y altura del cuerpo (A_c) vs longitud total (L_t), que fueron determinadas por una relación lineal y respondieron a las ecuaciones: $G_{max} = 0,711 * L_t + 0,706$ y $A_c = 0,274 * L_t + 0,757$. G_{max} a la talla de madurez (L_{50}) se estimó en 17,7 cm, con una altura del cuerpo (A_c) de 7,3 cm. Una nasa fue diseñada con características orientadas a disminuir el impacto del by-catch y la pesca fantasma. Como principales características de diseño se instalaron tres pares de ventanas circulares con diámetro de 7,6 cm (igual a 1,05 veces A_c), ubicadas en la parte inferior del lado contrario a la entrada de la nasa. La puerta para despesca se diseñó con bisagras en el fondo, en ángulo de 30° y amarres en la parte superior con una fibra vegetal biodegradable, que facilita la apertura de la puerta en caso de pérdida.

PALABRAS CLAVES: Nasa, ventana de escape, fauna acompañante, pesca fantasma

INTRODUCCIÓN

Las evidencias han demostrado que las pesquerías a nivel mundial vienen experimentando una disminución tanto en las tasas de capturas como en la talla media de los individuos en las poblaciones de peces (Pitcher 1996). Desde mediados de la década de 1990 y a lo largo de la del 2000, diversos estudios han evidenciado la rápida disminución de la pesca marina en todo el mundo (FAO 2010). De igual modo, las altas tasas de explotación han provocado el colapso parcial o completo de muchas pesquerías (Worm et al. 2006, FAO 2006).

La respuesta a la disminución de los caladeros de pesca tradicionales ha sido una expansión de las pesquerías (Pauly 2009), casi siempre producto de un aumento en el poder de pesca que se caracteriza por un esfuerzo pesquero desordenado y poco selectivo. Las pesquerías en el mar Caribe de Colombia no son la excepción, ya que los artes de pesca artesanales han venido experimentando cambios tecnológicos que han venido afectado las estructuras de tamaños de las poblaciones (Narváez et al. 2008).

Las embarcaciones “pargueras” son una parte importante de la flota artesanal por el valor económico de sus capturas constituidas principalmente por pargos, meros y medregales (Arevalo et al. 2004). Sin embargo, tanto el diseño como las medidas del arte de pesca (palangre, línea de mano y nasa) históricamente se han basado en la construcción empírica del conocimiento, que casi siempre riñe con un enfoque precautorio en el manejo y aprovechamiento de los recursos pesqueros. Lo anterior ha aumentado el esfuerzo y la captura de individuos por debajo de la talla de madurez (Altamar et al. 2015), que además han incrementado los niveles de by-catch, y elevado las probabilidades de producir una considerable cantidad de captura por artes perdidos “pesca fantasma”, para lo cual tampoco existe una reglamentación en Colombia.

En el caso de las nasas para la captura de peces poco se ha estudiado sobre la selectividad y la pesca fantasma (He 2011). Tampoco se ha estudiado la etología o el comportamiento de las especies objetivo frente a los artes de pesca, entendiendo este tema como la génesis para el éxito el diseño de artes de pesca más selectivos. Por la importancia social y el alto valor económico del recurso pargo para las pesquerías artesanales del Caribe de Colombia, este estudio tiene como objetivo conocer el comportamiento de *Lutjanus synagris* como herramienta de apoyo para determinar parámetros de selectividad en nasas e implementar paneles de escape para disminuir el by-catch y la pesca fantasma.

MÉTODOS

Este trabajo correspondió a una investigación aplicada, en la cual se aplicaron técnicas de estudio descriptivo en el caso de la etología y por otro lado correlacional para determinar aspectos de selectividad. Se realizaron filmaciones *in situ* y en cautiverio de *Lutjanus synagris* con una cámara de video sumergible (CBX-WP) fija a una nasa, a la cual se le adaptó una estructura en forma de trípode (Figura 1, 2), para establecer cuál era el comportamiento de nado dentro y fuera de la nasa (Jury et al. 2001). Las cámaras submarinas son una herramienta válida y muy utilizada para observar el comportamiento de las especies acuáticas, de hecho históricamente han evolucionado en el tamaño y forma de operación, siendo más eficientes y fáciles de manejar (Mills et al. 2005, Lowry et al. 2005).



Figura 1. Cámara de video subacuática (CBX-WP).



Figura 2. Nasa con estructura en forma de trípode para cámara.

Los ensayos en cautiverio se realizaron con el fin de conocer la ubicación de las ventanas de escape para los peces que no alcanzan la talla de madurez (L_{50}) (Boutson et al. 2008), para ello la nasa fue dividida en tres sectores: 1) superior, 2) central y 3) inferior, luego se introdujo un pez (con una talla igual o inferior a L_{50}) y se registró en un formulario en que zona de la nasa permanecía el mayor tiempo. Las filmaciones se llevaron a cabo tanto en diferentes momentos del día, evaluando el tipo de acción que realizó el individuo y el tiempo de respuesta.

A partir de la información etológica, los datos de selectividad, la composición de la captura, las relaciones morfométricas y la estructura de tamaños se diseñó una nasa orientada a reducir el impacto del by-catch y la pesca fantasma, cuyas dimensiones consideradas para el diseño fueron: el tamaño de malla del cuerpo, tamaño de la entrada, forma y tamaño de las ventanas de escape y puerta de despesque.

La información biológico-pesquera fue registrada en muestreos a bordo y en sitios de desembarco, en los cuales se recopiló información de longitud total, máxima circunferencia perimetral y altura del cuerpo para estimar las relaciones morfométricas de *Lutjanus synagris*. El tamaño y forma de las ventanas de escape se determinaron a partir de una regresión lineal de la forma $Y = a + bX$ para examinar las relaciones morfométricas G_{max} vs L_t y A_c vs L_t , donde la variable dependiente Y corresponde a G_{max} o A_c , y la variable independiente X le da valor a la longitud total a la talla de madurez (L_{50}). Para estimar G_{max} en otras circunstancias donde hay ausencia de información se utilizan otro grupo de fórmulas empíricas descritas para múltiples especies (Mendes et al. 2006).

RESULTADOS

Con datos obtenidos en las grabaciones subacuáticas sobre el comportamiento de *Lutjanus synagris* se determinó que la parte inferior de la nasa es la zona preferente (75% del tiempo), en principio con nado irregular y evidente grado de estrés, luego de un periodo entre 5 y 10 minutos inicio con un comportamiento irregular de nado circular, quietud y acercamientos repentinos al compartimiento que contenía la carnada.

A partir de muestreos de desembarcos pesqueros artesanales se graficó la estructura de tamaños capturados (Figura 3), que alcanzó una captura de 30 % de individuos inmaduros. Se determinaron las relaciones morfométricas, las cuales se ajustaron a una regresión lineal que está definida por las ecuaciones: $A_c = 0,274 L_t + 0,757$ (Figura 4) y $G_{max} = 0,711 L_t + 0,706$ (Figura 5), ambas con significancia estadística ($P < 0,05$). Se determinó que la circunferencia máxima (G_{max}) a la talla de madurez (L_{50}) fue estimada en 17,7 cm, con una altura del cuerpo A_c de 7,3 cm. L_{50} para *Lutjanus synagris* fue estimada en 24 cm recientemente por Altamar et al. (2015), y corresponde a la talla en la cual el 50% de los individuos ha alcanzado la madurez sexual. Estos parámetros corporales fueron las bases teóricas para calcular el tamaño de ventana de escape adecuado.

A partir de esta información y del conocimiento tradicional de los pescadores se diseñó una nasa rectangular con las siguientes características: 1,4 m de largo x 1,0 m

de ancho x 0,4 m de alto, con el cuerpo cubierto con paño de polietileno de 1 ½" de tamaño de malla, una sola boca elíptica-cónica con entrada ubicada hacia arriba, en cuyo lado adyacente se encuentra la puerta para despesca (Figura 6), la cual tiene una inclinación de 30° (desde el fondo hacia arriba), con bisagras en la parte inferior y la parte superior amarrada con fique (*Furcraea andina*), fibra natural de origen vegetal, altamente biodegradable en el ambiente submarino. Esta particularidad se debe a que si las nasas se pierden o son abandonadas el fique, luego de un tiempo por determinar, se degradará y la puerta de despesca por el grado de inclinación, el peso y las corrientes marinas se abrirá, permitiendo la salida de los individuos capturados, reduciendo de esta manera el impacto que se viene ocasionado por la pesca fantasma.

Las características del diseño no solo estaban orientadas a disminuir el impacto de la pesca fantasma, por lo tanto, otro elemento de la nasa que reduce el impacto sobre la estructura de tallas de las poblaciones de *Lutjanus synagris* es la incorporación de tres (3) pares de ventanas de escape circulares (Figura 7) cada una con un diámetro de 7,6 cm que es igual a 1,05 veces A_c , las ventanas se encuentran ubicadas en la parte inferior del lado opuesto a la boca (lado de la nasa donde está amarrado el cabo para

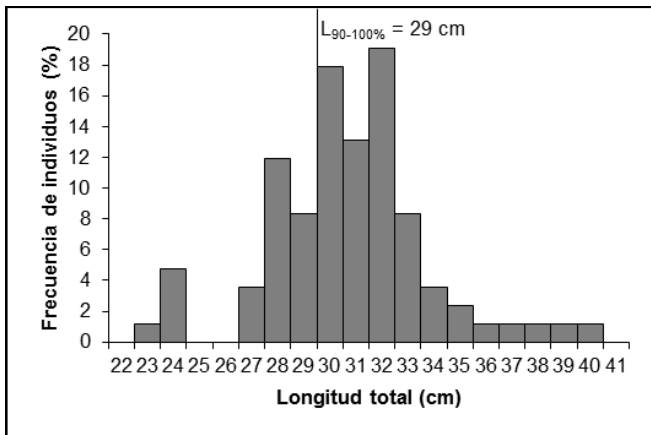


Figura 3. Estructura de tallas de *Lutjanus synagris* capturados con nasas en el área norte del Caribe colombiano.

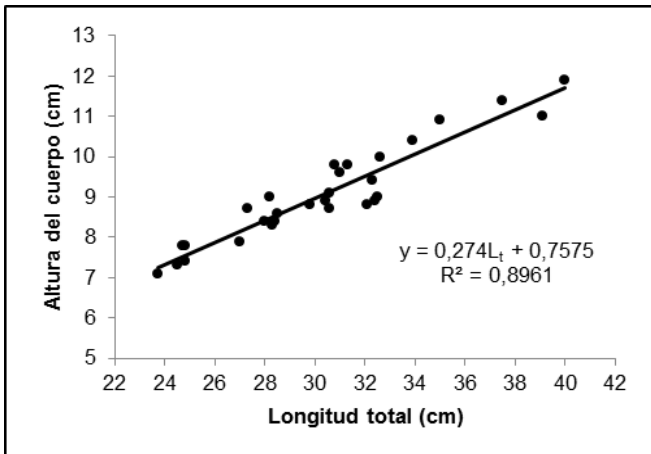


Figura 4. Relación lineal entre altura del cuerpo (A_c) y longitud total (L_t) de *Lutjanus synagris*.

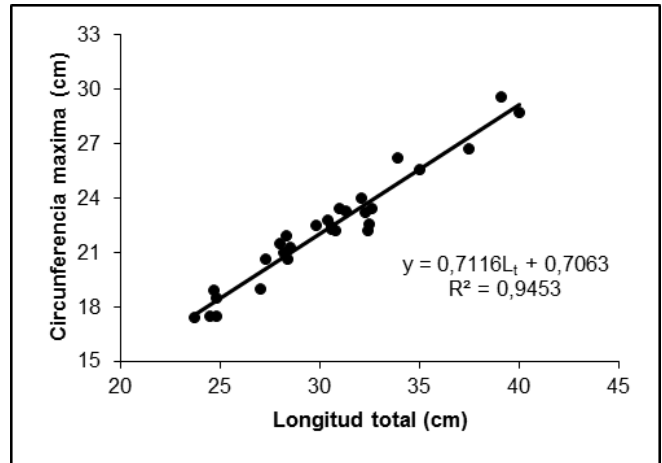


Figura 5. Relación lineal entre la circunferencia máxima (G_{max}) y la longitud total (L_t) de *Lutjanus synagris*.

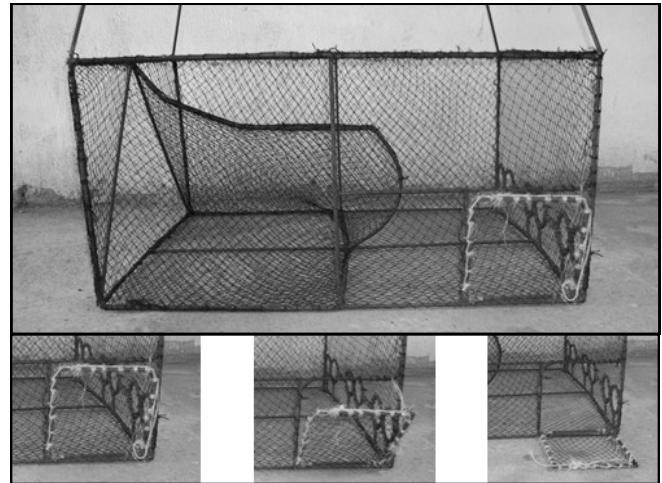


Figura 6. Nasa con puerta de despesca inclinada y amarrada con material vegetal (fique) biodegradable para evitar la pesca fantasma. La secuencia muestra la apertura de la puerta de la nasa.

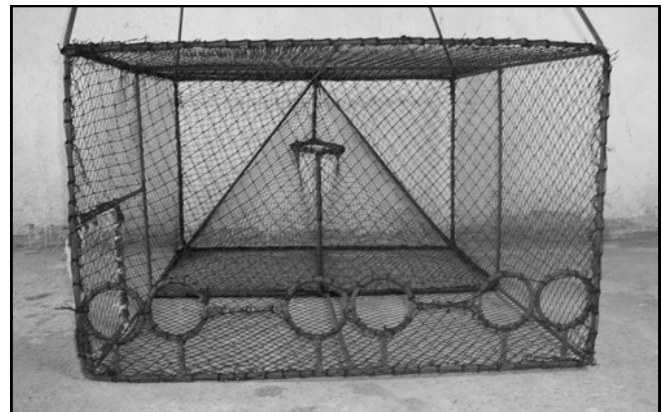


Figura 7. Nasa con tres pares de ventanas de escape situadas en la parte inferior, zona donde la frecuencia del tiempo de nado es mayor.

la recuperación del arte), para facilitar el escape durante la maniobra de izado de la nasa. Los individuos que no alcanzan el L_{50} para *Lutjanus synagris* podrán salir cuando la nasa este en reposo o durante recolección debido a que las ventanas quedan en la parte de abajo en este proceso.

DISCUSIÓN

La implementación de ventanas de escape en nasas ha sido una estrategia utilizada con más frecuencia en pesquerías de crustáceos, Boutson et al. (2009) implementaron ventanas de escape en nasas para jaiba azul (*Portunus pelagicus*) con el fin de mejorar las tallas de captura y la selectividad de la especie, hallando que la captura de individuos por debajo de la talla de madurez (L_{50}) se redujo entre el 70,5% y 11,0%. En nasas para peces y langosta se ha estudiado el efecto de ventanas de escape y se ha reportado una reducción de tallas sub-legales en los individuos capturados (Arana et al. 2011, Shepherd et al. 2002). Estos indicios demuestran que la incorporación de ventanas de escape en nasas de la pesquería artesanal “parguera” podría tener un efecto selectivo sobre una de las especies objetivo (*Lutjanus synagris*), disminuyendo la captura por debajo de la talla de madurez y la reducción de las tasas de fauna acompañante (by-catch).

Existen diferentes formas de evaluar la ubicación de las ventanas de escape, en este estudio se realizó mediante el conocimiento del comportamiento de la especie objetivo (*Lutjanus synagris*) dentro de la nasa, observando la zona de nado preferente. Otros utilizaron diseños experimentales para evaluar la ubicación de ventanas de escape de diferentes tamaños y formas y en diferentes lugares de una nasa, para determinar la posición más eficaz que permitiera el escape cangrejos inmaduros (Boutson et al. 2009, Jirapunpipat et al. 2008).

El impacto físico de las artes de pesca sobre el fondo marino daña los hábitats de las especies comercialmente importantes y de otras especies marinas (Pauly 1998, Dayton et al. 2002, Morgan y Chuenpagdee 2003), por lo cual se requieren alternativas que consideren menores impactos sobre el ambiente. Dentro de la clasificación propuesta por Morgan y Chuenpagdee (2003) para los diez artes de pesca que causan mayor impacto por captura incidental y alteración del hábitat, las nasas se encuentran en el séptimo lugar, destacándose por los efectos causados por artes perdidos que también pueden ser muy significativos. La “pesca fantasma” es el termino dado a los artes de pesca perdidos o abandonados que continúan pescando, lo cual se limitan en gran medida a artes de pesca pasivos, tales como redes de enmalle, redes de deriva, trasmallos y nasas (Brown et al. 2005, Matsuoka et al. 2005). La mayoría de los estudios sobre pesca fantasma de nasas se han realizado en las pesquerías de cangrejo y langosta (He 2011) y no hay estimaciones que se aproximen a la magnitud del efecto en el ecosistema. El nivel de impacto depende de varios factores, número de nasas perdidas, temporada de pérdida, capturabilidad de las nasas sin carnada (así como el recebado de las nasas por animales muertos y moribundos) y tasas de degradación de las nasas (Morgan y Chuenpagdee 2003).

Matsuoka et al. (2005) señalaron que la prevención de la pérdida de artes de pesca es la solución fundamental contra la pesca fantasma, mientras que Bilkovic et al. (2012) consideraron aspectos tecnológicos, para ello probaron “biopaneles” en nasas para cangrejo, paneles que se degradan completamente en constituyentes neutros para el medio ambiente después de aproximadamente 1 año, y no hallaron pruebas de que los paneles biodegradables afectaran negativamente las capturas. En este sentido la implementación de materiales biodegradables (fique) en nasas de la pesca artesanal puede ser una solución para reducir el impacto causado por la pesca fantasma a la fauna marina. Sin embargo al implementar este tipo de material el pescador debe tener en cuenta el cambio temporal del fique para evitar una ruptura inesperada y la consecuente pérdida de la captura. Es importante que estos insumos de diseño sirvan para implementar herramientas de manejo que contribuyan a la conservación del recurso pargo capturado con nasas.

LITERATURA CITADA

- Altamar, J., L. Manjarrés-Martínez, L.O. Duarte, F. Cuello, y F. Escobar-Toledo. 2015. ¿Qué tamaño deberíamos pescar? Unimagdalena-AUNAP.
- Arana, P.M., J.C. Orellana, y A. De Caso. 2011. Escape vents and trap selectivity in the fishery for the Juan Fernández rock lobster (*Jasus frontalis*), Chile. *Fisheries Research* **110**:1-9.
- Arevalo, J.C., L. Manjarrés, J. Altamar, G. Melo, y M. Barros. 2004. Evaluación de la ictiofauna demersal explotada por la flota de embarcaciones “pargueras” en el área norte del Caribe colombiano, y su relación con algunas condiciones ambientales. Páginas 93-114 en: Manjarrés, L. (Ed.) *Pesquerías Demersales del Área Norte del Mar Caribe de Colombia y Parámetros Biológico-pesqueros y Poblacionales del Recurso Pargo*. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.
- Bilkovic, D.M., K.J. Havens, D.M. Stanhope, y K.T. Angstadt. 2012. Use of fully biodegradable panels to reduce derelict pot threats to marine fauna. *Conservation Biology* **26**(6):957-966.
- Boutson, A., C. Mahasawasde, S. Mahasawasde, S. Tunkijjanukij, y T. Arimoto. 2009. Use of escape vents to improve size and species selectivity of collapsible pot for blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Thailand. *Fisheries Science* **75**(1):25-33.
- Brown, J., G. Macfadyen, T. Huntington, J. Magnus y J. Tumilty. 2005. Ghost Fishing by Lost Fishing Gear. Final Report to DG Fisheries and Maritime Affairs of the European Commission. Fish/2004/20. Institute for European Environmental Policy / Poseidon Aquatic Resource Management Ltd joint report.
- Dayton, P.K., S. Thrush, y F.C. Coleman. 2002. Ecological Effects of Fishing in Marine Ecosystems of the United States. Pew Oceans Commission. Arlington, Virginia USA.
- FAO. 2010. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*. Roma. 219 pp.
- FAO. 2006. *Informe de la Consulta de Expertos sobre los Procesos de Regulación del Acceso a la Pesca y la Sostenibilidad de las Pesquerías en Pequeña Escala en América Latina*. Lima, Perú, 9-12 de mayo de 2006. FAO Informe de Pesca. No. 803, Roma, Italy. 23 pp.
- He, P. 2011. Behavior of marine fishes: capture processes and conservation challenges. John Wiley & Sons. ISO 690.
- Jirapunpipat K., P. Phomikong, M. Yokota, y S. Watanabe. 2008. The effect of escape vents in collapsible pots on catch and size of the mud crab *Scylla olivacea*. *Fisheries Research* **94**:73-78.
- Jury, S.H., H. Howell, D.F. O'Grady, y W.H. Watson. 2001. Lobster trap video: in situ video surveillance of the behaviour of *Homarus americanus* in and around traps. *Marine and Freshwater Research* **52**:1125-1132.
- Lowry, M., H. Folpp, y M. Gregson. 2011. Evaluation of an underwater solid state memory video system with application to fish abundance and diversity studies in southeast Australia. *Fisheries Research* **110** (1):10-17.

- Matsuoka, T., T. Nakashima, y N. Nagasawa. 2005. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science* **71**:691–702.
- Mendes, B., P. Fonseca, y A. Campos. 2006. Relationships between opercula girth, maximum girth and total length of fish species caught in gillnet and trammel net selectivity surveys off the Portuguese coast. *Journal of Applied Ichthyology* **22**:209–213.
- Mills, D.J., G. Verdouw y S.D. Frusher. 2005. Remote multi-camera system for in situ observations of behaviour and predator/prey interactions of marine benthic macrofauna, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **39**:2:347-352, DOI: 10.1080/00288330.2005.9517315.
- Morgan, L.E., y R. Chuenpagdee. 2003. Shifting Gears: Addressing the Collateral Impacts of Fishing Methods in U.S. Waters. Pew Charitable Trusts, Arlington, Virginia USA.
- Narváez Barandica, J.C., F.A. Herrera Pertuz, y J. Blanco Racedo. 2008. Efecto de los artes de pesca sobre el tamaño de los peces en una pesquería artesanal del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR* **37**(2):163-187.
- Pauly, D. 2009. Beyond Duplicity and Ignorance in Global Fisheries. *Scientia Marina* **73**(2):215-223.
- Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese, y F. Torres Jr. 1998. Fishing down the marine food webs. *Science* **279**:860-863.
- Pitcher, A. 1996. Reinventing fisheries management. *Naga, the ICLARM Quarterly* **19**(3):15-17.
- Shepherd, G.R., C.W. Moore, y R.J. Seagraves. 2002. The effect of escape vents on the capture of black sea bass, *Centropristis striata*, in fish traps. *Fisheries Research* **54**:195–207.
- Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, J.E. Duffy, C. Folke, B.S. Halpern, y R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* **314**(5800):787-790.