

Determinación de Cambios Espacio-temporales en la Abundancia de los Recursos Explotados por una Pesquería de Peces Pelágicos en el Mar Caribe de Colombia, Mediante el Uso de SIG

Determination of Spatio-temporal Changes in the Abundance of Resources Exploited by a Pelagic Fishery in the Colombia Caribbean Sea: A GIS Approach

Determination des Variations Spatio-temporelles dans L'abondance de Ressources Exploitées par une Pecherie Pelagique dans la Mer de Caraïbes Colombienne, en Utilisant SIG

FELIX DE JESUS CUELLO* y LUIS M. MANJARRÉS-MARTÍNEZ

Universidad del Magdalena, carrera 32 no. 22-08, Laboratorio de investigaciones pesqueras tropicales, Santa Marta, Magdalena 470004 Colombia. *felcuello@gmail.com.

PALABRAS CLAVE: Red de enmalle, esfuerzo de pesca, pesca artesanal, CPUE, Golfo de Salamanca

RESUMEN EXTENDIDO

La reducción de las capturas en la mayoría de las zonas de pesca es una situación ampliamente documentada a nivel mundial (García et al. 2007, Beck et al. 2001, Jackson et al., 2001). Este hecho tiene implicaciones ecosistémicas, por cuanto la pesca puede constituirse en un factor perturbador de los ciclos biológicos de muchos organismos (Hilborn y Hilborn 2012) que habitan en praderas de fanerógamas, arrecifes coralinos y desembocaduras de ríos. Estos ecosistemas constituyen hábitats esenciales en el ciclo de vida de muchas especies ícticas, generándose por tanto una disminución progresiva en los niveles de biomasa de estos recursos. Esta problemática afecta especialmente a los pescadores de pequeña escala, limitados a operar en las zonas costeras cercanas a sus sitios de desembarco, dadas las características técnicas de sus embarcaciones y artes de pesca. La reducción en las tasas de captura de estas pesquerías motiva el desarrollo de nuevas estrategias y/o tácticas de pesca, lo que se refleja en cambios en las dimensiones y/o en el diseño de los artes o métodos de pesca, la expansión de las áreas de pesca y el aumento en la duración de las faenas.

En el área norte de mar Caribe de Colombia, las modificaciones señaladas tienden a ocurrir especialmente en el caso de aquellas pesquerías artesanales que utilizan redes de enmalle de encierro, conocidas en el área como “boliches” y embarcaciones entre 2¾” y 3”. El recurso objetivo de esta pesquería son los medianos pelágicos, principalmente de las familias Scombridae, Carangidae y Trichuridae, los cuales se capturan por enmalle. La pesquería de “boliches” se desarrollada principalmente en una zona del Caribe colombiano denominada Golfo de Salamanca (GdS), una de las áreas más importantes para la pesca artesanal del Caribe colombiano (García y Duarte 2013). El GdS se extiende desde la isla de la Aguja (11° 00' N, 74°06' O) hasta Bocas de ceniza (11°19' N, 74° 40' O) (Figura 1). Al GdS confluyen las aguas estuarinas del complejo cenagoso Ciénaga Grande de Santa Marta y estacionalmente las aguas del río Magdalena. Estos aportes determinan una gran diversidad de recursos pesqueros que son explotados por una gran variedad de artes o métodos de pesca (Barros y Manjarrés 2004, Grijalba-Bendeck et al. 2012).

Dado el comportamiento migratorio de estos recursos, los “boliches” constituyen una pesquería de búsqueda, donde el tiempo invertido en la localización visual de los cardúmenes es un elemento esencial del esfuerzo de pesca. Históricamente, este esfuerzo (tanto poder de pesca como duración de las faenas) ha venido aumentando gradualmente. En promedio, el tiempo de búsqueda empleado en la localización de los cardúmenes es una fracción cada vez más importante de la duración total de la faena. Además, ante la reducción de las tasas de captura en los caladeros tradicionales paulatinamente se ha venido ampliando la frontera pesquera, con el propósito de aprovechar áreas con mayores abundancias. Atendiendo a estos antecedentes, el objetivo del estudio fue evaluar la ocurrencia de cambios históricos en la distribución espacial del esfuerzo de pesca de esta pesquería y su relación con las tasas de captura.

Durante los períodos enero 1994-diciembre 1998 y agosto 2007 - diciembre 2008 se muestrearon los desembarcos pesqueros artesanales en el GdS, especialmente en Ciénaga, Pueblo Viejo y Tasajera, principales puertos pesqueros artesanales de la región. El muestreo comprendió el registro de las siguientes variables: sitio de desembarco, fecha de faena, hora de salida y regreso a puerto, volumen de la captura, especies capturadas y cuadrícula de pesca. Para el registro de esta última variable, se trabajó con una resolución de 1 mn². Estos muestreos permitieron construir una base de datos de total de 27676 registros de desembarco, de los cuales 992 fueron registros georreferenciados de faenas de pesca con boliche. Los sitios de pesca correspondientes a estos registros fueron mapeados con base en el sistema geodésico mundial (WGS84), usando el sistema de información geográfica (SIG) ARGIS 10.3.1[®]. De esta forma, se pudo calcular la distancia euclidiana entre el sitio de desembarco y el centroide de cada cuadrícula de pesca (d). Teniendo en cuenta que estas embarcaciones se desplazan a una velocidad promedio (v) de 7 mn/h (12.95 km/h), se pudo entonces estimar el tiempo de navegación t hacia y desde el sitio de pesca, mediante la ecuación $t = 2d/v$. Posteriormente, este tiempo t se sustrajo del tiempo total de duración de la faena (T), para obtener la estimación del respectivo tiempo de búsqueda de los cardúmenes (t_b) (Tabla 1). Cabe anotar que la maniobra de pesca propiamente dicha (calado e izaje del boliche) no excede los 10 minutos. Finalmente se estimó la correspondiente CPUE promedio para cuadrícula, medida en kg/h de búsqueda (kg/h_b). Esta información fue mapeada mediante ARGIS 10.3.1[®], en función de dos períodos históricos (1994 - 1998 y 2007 - 2008) y tres categorías de CPUE separadas por los correspondientes terciles.

La distribución espacial de la CPUE de la pesquería de boliche evidencia que durante el período 1994-1998 (Figura 1a)

Tabla 1. Captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo promedio de la pesquería de redes de enmalle de encierro (“boliche”) en el Golfo de Salamanca, entre 1994 y 2008. Los intervalos de confianza del 95% fueron obtenidos mediante remuestreo bootstrap (n = 1000), empleando el método de sesgo corregido y acelerado.

Período de muestreo	n	Captura (kg)	Tiempo de búsqueda (h)	CPUE(kg/h búsqueda)	% del tiempo de búsqueda
1994	68	37,4 (30,1; 45,7)	7,7 (7,4; 8,1)	4,9 (3,9; 6,0)	88,7 (87,0; 90,3)
1995	32	46,7 (19,3; 83,5)	7,8 (7,4; 8,2)	5,7 (2,5; 10,2)	94,8 (93,4; 96,1)
1996	61	44,8 (31,0; 61,8)	7,7 (7,4; 7,9)	6,0 (4,1; 8,3)	94,4 (94,0; 95,0)
1997	44	24,4 (18,5; 30,3)	7,24 (6,9; 7,4)	3,4 (2,6; 4,2)	95,3 (94,7; 95,8)
1998	18	30,1 (19,7; 41,5)	5,8 (5,6; 6,0)	5,25 (3,4; 7,2)	94,9 (94,4; 95,4)
2007 (ago-dic)	236	59,2 (51,0; 67,9)	8,8 (8,4; 9,9)	7,9 (6,7; 9,1)	84,0 (82,4; 85,5)
2008	532	74,5 (65,8; 83,2)	8,5 (8,4; 8,7)	9,5 (8,4; 10,6)	83,7 (82,8; 84,5)

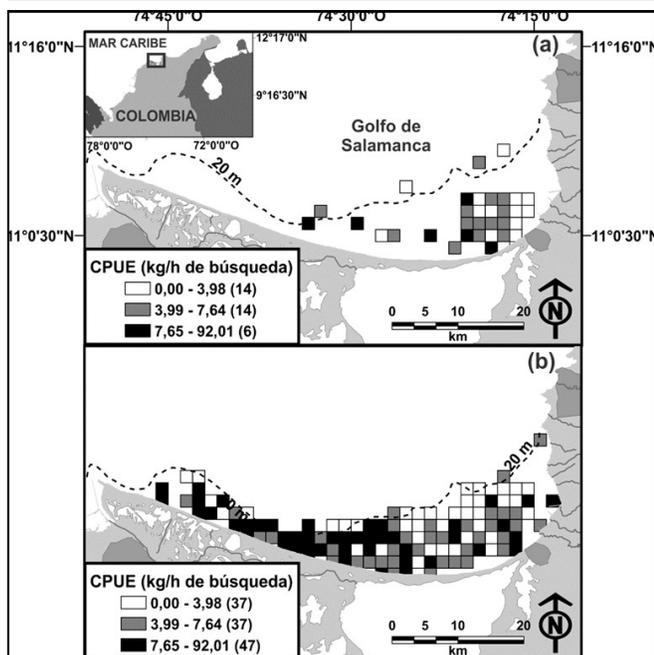


Figura 1. Distribución espacial de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio de la pesquería de redes de enmalle de encierro (“boliche”) en el golfo de Salamanca. (a) período 1994 – 1998 y (b) período 2007 – 2008.

las faenas tendieron a concentrarse al suroriente del GdS, donde se obtuvieron tasas de captura bajas (0,0 - 4,0 kg/h_b) y medias (4,0 - 7,6 kg/h_b). Durante este período la pesquería también faenó en la zona costera ubicada en el centro del GdS, donde se registró una gran variabilidad en las tasas de captura. Hacia el final de este período se evidenció un incremento en el porcentaje del tiempo de faena invertido en la búsqueda de cardúmenes. En 1994 este porcentaje fue de 88,7%, mientras que en 1998 fue de 94,94 (Tabla 1), lo cual parece evidenciar una disminución en la abundancia relativa de pelágicos medianos en el área tradicionalmente explotada. Esta situación podría estar relacionada con la significativa ampliación del área de cobertura de la flota registrada en el período 2007 - 2008 (Figura 1b), durante el cual se redujo el porcentaje dedicado al tiempo de búsqueda (83,3%) y se obtuvieron tasas de captura altas (7,6 - 92,0 kg/h_b) en la mayoría de las cuadrículas más alejadas de los sitios de desembarco.

Es de anotar también que durante el período 2007 - 2008 la flota tendió a pescar a mayor profundidad. Esta expansión del esfuerzo pesquero hacia el veril de los 20 m de profundidad guarda relación con el incremento gradual

en la altura de los “boliches”, estrategia que han implementado los pescadores del GdS para mantener las tasas de captura a niveles que hagan rentable la actividad (Gaertner et al. 1999). Teniendo en cuenta que las redes “bolicheras” son operadas manualmente, no resulta viable el uso de redes de mayor altura, con miras a pescar a mayor profundidad. Además, tampoco es viable que esta pesquería continúe expandiéndose hacia el oeste, por las fuertes corrientes generadas por el río Magdalena en Bocas de Ceniza. Esto hace prever un incremento de la presión pesquera en la zona actualmente explotada, con la consecuente disminución progresiva en los niveles de biomasa de los stocks que sustentan esta pesquería. Por tanto, es necesaria la adopción de medidas de manejo de estos recursos dirigidas a atenuar esta presión, bien sea a través de la regulación de tamaños mínimos de malla tendientes a evitar la sobrepesca de crecimiento o de vedas temporales orientadas a proteger periodos críticos en el ciclo de vida de estas especies.

LITERATURA CITADA

- Barros, M. y L. Manjarrés. 2004. Recursos de peces demersales explotados por las pesquerías artesanales marítimas del sector Taganga-La Jorará (Dpto. del Magdalena). Páginas 55-76 en: L. Manjarrés (ed.). *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros poblacionales del recurso pargo*. Bogotá, Colombia.
- Beck, M; K.L. Heck, K.W. Able, D.L. Childers, D.B. Eggleston, B.M. Gillanders, B. Halpern, C.G. Hays, K. Hoshino, R.J. Minello, P.F. Sheridan y M. Weinstein. 2001. The identification, conservation and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience* 51(8):633-638.
- Blanco J. 1998. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta. Caribe colombiano. Tesis M.Sc. Universidad Nacional de Bogotá, Colombia. 50 pp.
- Gaertner, D., M. Pagavino y J. Marcano. 1999. Influence of fisher's behaviour on the catchability of surface tuna school in the Venezuelan purse-seine fishery in the Caribbean Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:394-406.
- García, C. B., L.O. Duarte y G. Ramírez. 2013. Fisiografía y oceanografía del golfo de Salamanca (mar Caribe, Colombia) Páginas 111-140 en: *Investigaciones en ciencias del mar: aportes de la Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá, Colombia.
- García, C.B., L.O. Duarte, J. Altamar y L. Manjarrés. 2007. Demersal Fish density in the upwelling ecosystem off Colombia; Caribbean Sea. History outlook. *Fisheries Research* 85:68-73.
- Grijalba-Bendeck, M., D. Bustos-Montes y P.C. Posada (eds.). 2012. *La pesca artesanal marítima del departamento del Magdalena (Colombia): una visión desde cuatro componentes*. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia. 454 pp.
- Hilborn, R. y U. Hilborn. 2012. *Overfishing: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press, New York, New York USA. 149 pp.
- Jackson, E. L., A.A. Rowden, M.J. Attrill, S.J. Bossey y M.B. Jones. 2001. The importance of seagrass beds as a habitat for fishery species. *Oceanography and Marine Biology* 39:269-304.