

# Aplicación de medidas técnicas del enfoque ecosistémico en la pesquería: utilización de dispositivos selectores en el Perú

Carlos M. Salazar, Francisco Ganoza, Rodolfo Cornejo, Julio Alarcón y Germán Chacón

*Instituto del Mar del Perú, Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico. Esquina Gamarra Y General Valle Chucuito Callao s/n. [tel: 00511 6250838. Email: [csalazar@imarpe.gob.pe](mailto:csalazar@imarpe.gob.pe), [fganoza@imarpe.gob.pe](mailto:fganoza@imarpe.gob.pe), [rcornejo@imarpe.gob.pe](mailto:rcornejo@imarpe.gob.pe), [javelez@imarpe.gob.pe](mailto:javelez@imarpe.gob.pe), [gchacon@imarpe.gob.pe](mailto:gchacon@imarpe.gob.pe)]*

**Palabras Claves:** Dispositivos selectores, artes de pesca, Perú, Enfoque ecosistémico

## INTRODUCCION

El Enfoque ecosistémico aplicado a la pesca (EEP) procura equilibrar diversos objetivos y asegurar que los ecosistemas continúen aportando sus bienes y servicios, teniendo en cuenta los conocimientos y las incertidumbres sobre los componentes bióticos, abióticos y humanos de los ecosistemas y sus interacciones, y aplicar a la pesca un enfoque integrado dentro de límites ecológicos fidedignos, a partir de dos aspectos: (1) *la ordenación de los ecosistemas*, cuyo objetivo es conservar la estructura, la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas mediante la aplicación de medidas de ordenación centradas en sus componentes biofísicos (por ejemplo, la creación de zonas protegidas) y (2) *la ordenación de la pesca*, cuya meta es satisfacer la necesidad de alimentos y de beneficios económicos de las sociedades y las personas a través de medidas de ordenación centradas en la actividad pesquera y en los recursos objetivo (FAO, 2006).

Dentro de las consideraciones tecnológicas, la aplicación del EEP propone tomar como fundamento las medidas de ordenación pesquera a fin de regular la mortalidad ocasionada por la pesca a través de la aplicación de controles sobre los artes de pesca, controles espacio-temporales, controles de esfuerzo, entre otros. Respecto al arte de pesca, la medida técnica de modificaciones tecnológicas de los artes de pesca para mejorar su selectividad a través de la utilización de dispositivos selectores es importante en la evaluación y manejo pesquero de la biodiversidad y los recursos pesqueros desde un enfoque ecosistémico. En este sentido, IMARPE a través de la Unidad de Tecnología de Extracción de la Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico ha ejecutado experimentos de selectividad utilizando dispositivos selectores como paneles de malla cuadrada y rejillas de selección en redes de arrastre de fondo dirigidos a la pesquería de la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) y redes chinchorro manual dirigidos a los recursos comerciales y especies no objetivos. De igual forma la evaluación de la operatividad de redes de cerco artesanal en función a su selectividad y propuestas de aplicación de dispositivos selectores en este arte de pesca. Este trabajo presenta un breve análisis de los principales resultados realizados durante los experimentos utilizando dispositivos selectores.

## MATERIALES Y METODOS

### *Paneles de malla cuadrada*

Se ejecutaron los análisis de los experimentos con dispositivos de selección con mallas cuadradas para determinar la curva de selectividad del dispositivo selector colocado en la sección del copo de la red de arrastre de fondo y red de chinchorro, mediante los siguientes métodos:

### *Método A (Método de copo cubierto)*

Para determinar las respectivas curvas de logísticas de selectividad se acondicionó una cubierta de malla pequeña para el panel de malla cuadrada y para el copo con la finalidad de obtener la retención de peces (POPE, 1983). Se tomó muestras representativas para cada sección de retención (copo, sobrecopo y cubierta de malla cuadrada). La Selectividad fue estimada estadísticamente de acuerdo con el modelo logístico para malla cuadrada (TOKAI ET AL., 1996; ANON, 1996). Este modelo requiere los datos provenientes del copo, sobrecopo y la cubierta del panel de malla cuadrada.

La probabilidad que un pez presente contacto con la red, puede describirse como la probabilidad de contacto, el  $p_p$ . Así, la probabilidad de retención del panel de malla cuadrada,  $r_p(l)$  es:

$$r_p(l) = \frac{p_p N(l) - N_p(l)}{p_p N(l)} \quad (1)$$

Donde  $N(l)$  y  $N_p(l)$  son el número de peces de longitud  $l$  que entran a la red de arrastre y el número de peces que escapan a través del panel de malla cuadrada, respectivamente. Algunos peces también escapan por el copo; es decir, el copo tiene otra selectividad por tamaño, para un pez de longitud  $l$ :  $r_c(l)$  que se estima a partir de la captura del sobrecopo. La selectividad global del copo con el panel de malla cuadrada  $r(l)$  se describe como:

$$r(l) = [1 - p_p + p_p \times r_p(l)] \times r_c(l) \quad (2)$$

Donde  $r_c(l)$  es la selectividad del copo. Esta ecuación significa que la selectividad global del copo con el panel de malla cuadrada se especifica por dos probabilidades: de retención y la probabilidad del encuentro o contacto. Cualquier pez retenido por el panel de malla cuadrada o evitado el panel de malla cuadrada entrará al copo. Usando el modelo logístico para el  $r_p(l)$ , la proporción de los peces que entra al copo con relación al total de peces se expresa como:

$$\frac{N_p}{N(l)} = p_p \times r_p(l) + 1 - p_p \quad (3)$$

$$\frac{N_p}{N(l)} = \frac{p_p}{[1 + \exp(\alpha_p - \beta_p \times l)] + 1 - p_p} \quad (4)$$

Los parámetros de la ecuación logística  $\alpha_p$  y  $\beta_p$  y la probabilidad de contacto con el panel  $p_p$ , son determinados a partir de los datos de la cubierta del panel de malla cuadrada y del copo experimental. Estos datos serán ajustados utilizando el método de Máxima Verosimilitud.

#### *Método B (Método SELECT)*

El método SELECT (**Share Each L**engths **C**atch **T**otal) es el modelo estadístico (probabilístico) apropiado para el análisis de datos de pesca comparativa (Millar and Walsh, 1992), el cual proporciona parámetros selectivos de mayor precisión (utiliza el método de Máxima Verosimilitud), que se utilizará para evaluar la retención de peces se utilizara la Metodología de Pesca Comparativa de "Lances Paralelos" con copo normal malla 90 mm y con el mecanismo de panel de malla cuadrada.

#### *Grillas de selección*

Se utilizaron tres grillas con separación entre varillas de 31.7 mm, 35.5 mm y 42.2 mm. El tamaño de malla en el copo fue de 97.4 mm. El sistema DEJUPA comprende: (i) una pieza de extensión de forma cilíndrica construida con paños de fibras sintéticas, colocada entre el cuerpo y el copo y los cabos de refuerzo; y (ii) grillas construidas con material de hierro trellado galvanizado. Este dispositivo selector se basa en el principio del filtrado de los peces a través de la grillas (selección de tallas en función a la separación entre varillas). Los peces escapan hacia el exterior del arte por la disposición de los paños ubicados a ambos lados de la grilla (juveniles), ocasionando el ingreso hacia el copo principalmente de ejemplares adultos (Figura 2).

Las medidas exteriores de las grillas resultaron de 1,89 m de largo por 1,13 m de ancho. El marco utilizado para las grillas 35,5 y 42,2 resultó de un diámetro  $\varnothing = 43$  mm, mientras que para la grilla de 31,7 resultó de un  $\varnothing = 25$  mm.

## RESULTADOS

### *Paneles de malla cuadrada*

En julio del 2004, se ejecuto el experimento de panel de malla cuadrada abordo del BIC José Olaya Balandra; se utilizaron panel de malla cuadrada (PCM) de 45Lx45Lmm (90mm) y 60Lx60Lmm (120 mm) en el copo de una red de arrastre de fondo. De los resultados se verificó mediante el copo retención la exclusión de peces de menor tamaño provenientes del panel de malla cuadrada. Se evidenció el efecto del volumen o carga de la captura sobre la longitud media y el porcentaje de incidencia de ejemplares menores de 35 cm en el copo. El PMC120 presentó un mayor rango de longitudes a la del PMC90, inclusive llegando a permitir el escape de ejemplares de hasta 42 cm.

En julio del 2006, se realizaron los experimentos utilizando dispositivos de selección con copo de mallas cuadradas de las redes de arrastre de fondo a bordo de la embarcación EAC "ISKRA" en la zona de pesca entre Acapulco y Puerto Pizarro subárea A de la zona norte del litoral peruano. Los resultados indicaron una retención de ejemplares con rango de tallas entre 21 y 36 cm, con distribución unimodal en 27 cm para el copo convencional; mientras, que en el copo experimental se capturaba ejemplares de longitudes de 23 a 36 cm y moda en 29 cm. Se estableció que con el uso de las mallas cuadradas se reducía en un 14% la retención de ejemplares juveniles de merluza. Mediante el método SELECT (Share Each Lengthclass's Catch Total) para lances alternados, se estimó la longitud de captura L50% en 29,8 cm, inferior a la longitud mínima de captura de 35 cm; por lo se concluye que el uso de las mallas cuadradas solo tendrá el efecto de atenuar el impacto de la captura de juveniles.

El uso de panel de malla cuadrada de 37.5Lx37.5Lmm (75mm) en el copo de la red chinchorro manual presentó: (i) reducción del tiempo efectivo de las operaciones de pesca; (ii) altos índices de abundancia relativa (CPUE); (iii) bajos niveles de descarte; y (iv) mayor exclusión de peces de menor tamaño de la cachema (*Cynoscion analis*). Análisis de selectividad a través del método SELECT indicaron para la cachema un L50%= 22 cm, rango de selección (SR) de 3.86 cm y Factor de Selección (SF) de 0.29 (Salazar et al. 2007).

### *Grillas de selección*

Experiencias sobre la selectividad del DEJUPA (Dispositivo para el Escape de Juveniles de Peces en las redes de Arrastre) para la captura de merluza han sido realizadas en el norte del Perú durante el otoño del 2007. Se utilizaron 3 grillas de separación entre varillas de 31.7 mm, 35.5 mm y 42.2 mm. El tamaño de malla en el copo fue de 97.4 mm en la red de arrastre Granton 342/140 mm. La estimación de la curva de retención fue realizada mediante el método SELECT (Share Each Length's Catch Total). En 10 lances de pesca experimental, se capturó un total de 7449 kg conformado por 38 especies, las cuales estuvieron dominadas por merluza (*Merluccius gayi peruanus*) (93%) seguido de pota (*Dosidicus gigas*) (5%), lenguado ojón (*Hippoglossina macrops*) (1%) y otros (1%). Se observa que el escape de merluza juvenil y fauna acompañante (bycatch) mejora principalmente con el aumento de la separación de varillas. No se observaron inconvenientes durante la maniobra de filado y virado con DEJUPA (Aubone et al., 2007).

## DISCUSIÓN

La utilización de dispositivos selectores permite seleccionar ejemplares juveniles de merluza, dejando escapar un gran porcentaje de los mismos que ingresan al arte de pesca. Asimismo, mejora el escape de especies de la fauna acompañante. El uso de paneles de malla cuadrada y grillas ha sido catalogado como una *Tecnología de Pesca Responsable* (Galvéz, 1999) y es considerada actualmente como una alternativa eficiente tanto para la selección de tallas y especies y adoptada en varias pesquerías de peces y crustáceos (Broadhurst et al., 2005; Sarda et al., 2006). De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible afirmar que este tipo de dispositivos harían más selectivas las tradicionales redes de arrastre de fondo (copo con malla diamante) y redes chinchorro manual, contribuyendo potencialmente a mejorar la selectividad, disminución de las capturas incidentales y el descarte de especies comerciales y no-comerciales. Es necesario continuar ejecutando nuevas experiencias con estos dispositivos selectores para evaluar su rendimiento y eficiencia, así como determinar los objetivos biológicos (e.g controles espacio temporales) para su adecuada utilización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aubone A., García, J., Salvini, L., Salazar, C.M., Alarcón, J., Ganoza, F., Chacón, G., Cornejo, R.M., Calderón, J. y Vasquéz. C. 2007. Resultados del experimento de selectividad con DEJUPA para la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) realizado en el Crucero de Recursos Demersales. Cr 0705-06. Informe Técnico IMARPE- INIDEP DIPDT-UTE (*manuscrito*), 42 pp.

Broadhurst, M., D. Young, C. Gray and M. Wooden. 2005. Improving selection in south eastern Australian withing (*Sillago* spp.) trawls: effects of modifying the body, extension and codend. *Scientia Marina* 69 (2): 301-311 pp.

FAO. 2006. Aplicación práctica del enfoque de ecosistemas en la pesca. Roma, 85pp.

Galvéz, M. 1999. Método para determinar la separación entre barras y la curva de selección teórica de sistemas de grilla selectiva en redes de arrastre para peces. *Invest. Mar, Valparaíso*, 27: 25-38.

Salazar, C.M., Ganoza F., Alarcón, J., Cornejo R.M., Chacón, G. y Vásquez, C. 2007. Dimensionamiento, operatividad y selectividad de las redes chinchorro sobre peces costeros de la pesca artesanal en la Caleta San José (región Lambayeque). *Inf. Inst. Mar Perú (manuscrito)*.61 pp.

Sardá, F., N. Bahamon, B. Molí and F. Sardá-Palomera. 2006. The use of a square mesh codend and sorting grids to reduce catches of young fishes and improve sustainability in a multispecies bottom trawl fishery in the Mediterranean. *Scientia Marina* 70 (3): 347-353 pp.

## FIGURAS y TABLAS

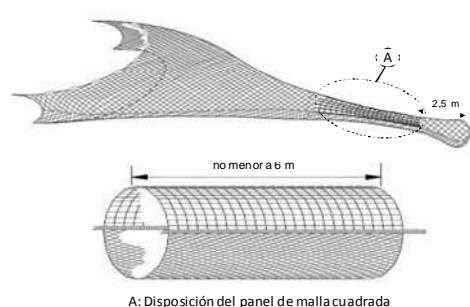


Figura 1. Panel de malla cuadrada y análisis de selectividad

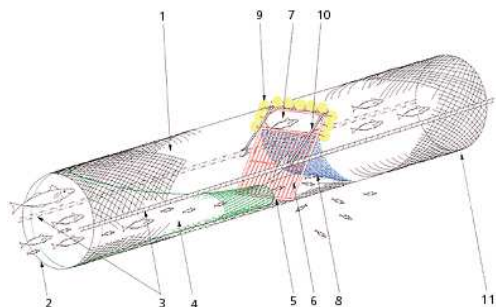


Figura 2. Grilla de separación y curva de selectividad

