



## Desarrollo sostenible de las pesquerías artesanales en el Arco Atlántico

Selectividad de la beta para el salmonete, *Mullus surmuletus*, en la costa asturiana e implicaciones para la gestión pesquera.

June 2011



ATLANTIC AREA Transnational Programme  
ESPACIO ATLÁNTICO Programa Transnacional  
ESPACE ATLANTIQUE Programme Transnational  
ESPAÇO ATLÂNTICO Programa Transnacional



European Union  
ERDF Funds

*Investing in our common future*

# Selectividad de la beta para el salmonete, *Mullus surmuletus*, en la costa asturiana e implicaciones para la gestión pesquera

*M<sup>a</sup> del Pino Fernández Rueda<sup>1</sup>*  
*Jorge Luis Alcázar Álvarez<sup>1</sup>*  
*Lucía García Flórez<sup>1</sup>*  
*Fernando Jimenez Herrero<sup>1</sup>*  
*Ruth Herrador Benito<sup>1</sup>*  
*Ángel Muñoz Menéndez<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Centro de Experimentación Pesquera del Principado de Asturias (CEP)  
<sup>2</sup> Servicios de Gestión Medioambiental SIGMA S.L.



## *Recommended citation:*

Fernández Rueda, P., Alcázar Álvarez, J.L., García Flórez, L., Jimenez Herrero, F., Herrador Benito, R., Muñoz Menéndez, A., 2011. Selectividad de la beta para el salmonete, *Mullus surmuletus*, en la costa asturiana e implicaciones para la gestión pesquera. *CEP report of Project PRESPO*, pp. 13.

## Introducción:

Las embarcaciones artesanales constituyen el 71% de la flota pesquera asturiana, que en 2010 estaba constituida por 233 buques, y contribuyen de forma considerable al desarrollo socio-económico y cultural de las áreas costeras de Asturias. Aunque la flota artesanal genera un pequeño porcentaje del Valor Añadido Bruto de la Comunidad Autónoma, tiene un efecto multiplicativo sobre otros sectores como el turismo. Además, engloba el 40% de los pescadores de la región (477 tripulantes; 2,05 personas por embarcación) y promueve empleos indirectos, estimados en tres puestos de trabajo por cada pescador, generados en otras actividades relacionadas con esta actividad (González Álvarez y García de la Fuente, 2010). Esta flota se caracteriza fundamentalmente por su flexibilidad, ya que está compuesta por embarcaciones pequeñas (normalmente de menos de 12 m de eslora) que operan en aguas costeras y que están concebidas para utilizar diferentes artes de pesca, cambiando frecuentemente entre ellas a lo largo del año dependiendo de las especies objetivo.

Las "betas" son artes de pesca utilizadas frecuentemente por las embarcaciones artesanales en Asturias, destacando durante el periodo de verano las llamadas "betas salmoneteras", cuya especie objetivo es el salmonete, *Mullus surmuletus* L., siendo la merluza, *Merluccius merluccius* (L.) la principal especie acompañante. En Asturias, la luz de malla mínima permitida para este arte de pesca es de 50 mm, y la altura máxima de aparejo es de 3 m. Al ser la beta un arte multiespecífico, se plantea a los pescadores el dilema de cómo obtener los mayores beneficios combinando la eficiencia del arte para la captura de la especie objetivo con la de las principales especies accesorias de valor comercial. Con este objetivo, durante los últimos años hay una tendencia por parte del sector pesquero a solicitar que se legalice una mayor altura del arte para mejorar su rendimiento económico. Desde el punto de vista de la gestión pesquera es interesante mejorar la rentabilidad de los aparejos de pesca, pero debe tenerse en cuenta también el efecto de las artes sobre el ciclo biológico de las especies. En concreto, para que una pesquería sea sostenible es muy importante el conocimiento de la selectividad del arte sobre la especie objetivo, con el fin de maximizar los desembarcos y de proteger a los juveniles.

Se sabe que la luz de malla, al igual que otras características de las redes (grosor del hilo, material de la red de pesca, color, índice de colgadura...), afecta a la selectividad de las betas. Todos estos factores, así como los métodos para estimar las curvas de selectividad han sido objeto de estudio por parte de diversos autores (Fujimori y Tokai, 2001; Hamley, 1975; Holst et al, 1998; Hovgård, 1996; Hovgård y



Lassen, 2000; Millar y Host, 1997; Millar y Fryer, 1999). Aunque la pesquería con beta de diferentes especies ha sido estudiada en distintas áreas geográficas desde el punto de vista de la selectividad del arte (Ayaz *et al.*, 2009; Dinçer y Bahar, 2008; Dos Santos *et al.*, 2003; Fonseca *et al.*, 2005; Karakulak y Erk., 2008; Sacchi, 2001; Sbrana *et al.*, 2007) la información disponible para el caso del salmonete en la costa norte española es escasa. Con el fin de conocer el efecto de la altura y la luz de malla en la selectividad y el rendimiento de la beta salmonetera se ha realizado el presente estudio.

## Material y Métodos:

### Muestreo

Los muestreos se llevaron a cabo en aguas próximas al puerto de Lastres (figura 1), situado en la costa este de Asturias, a una profundidad comprendida entre los 12 y los 70 m. El estudio implicó la realización de 18 jornadas de pesca experimental, tres al mes, entre mayo y octubre de 2010.

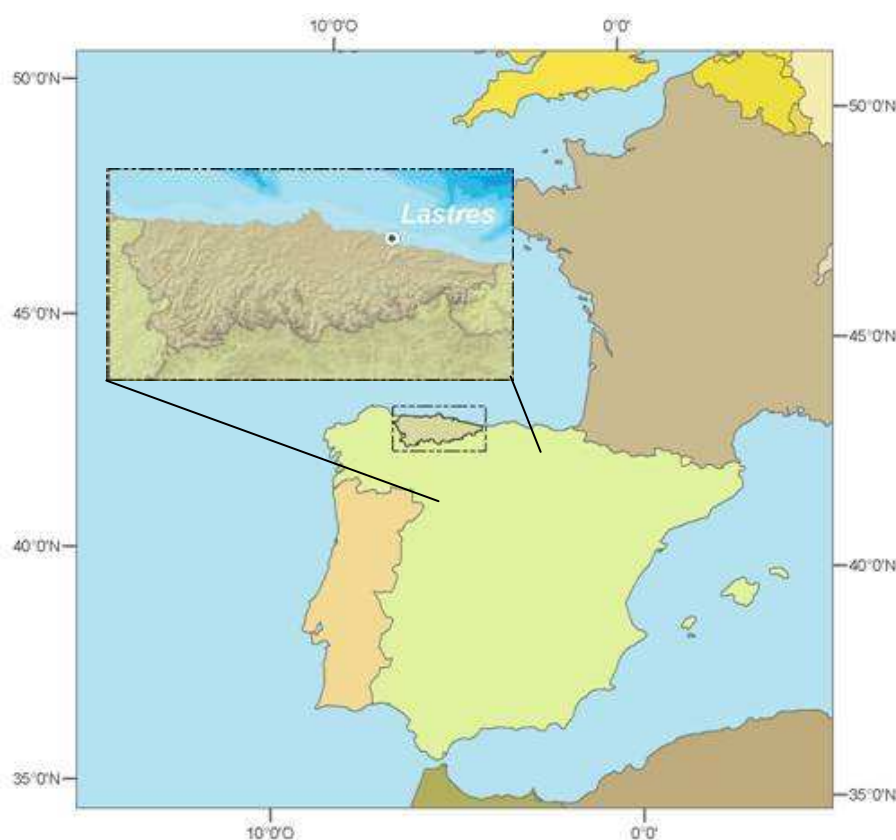


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

Los muestreos se realizaron a bordo de un buque de pesca artesanal de 9,5 m de eslora total y 68 CV de potencia de motor. Los experimentos de selectividad se llevaron a cabo con betas destinadas a la captura de salmonete bajo condiciones de pesca profesional, largando los aparejos antes de la salida del sol y realizando el virado de los mismos entre 3 y 5 horas más tarde. Se utilizaron dos aparejos experimentales (de 3 m y 5 m de altura respectivamente) de 1000 m de longitud de red cada uno, en los cuales se combinaron paños de diferente luz de malla. Cada aparejo estaba compuesto por 20 paños de cuatro diferentes luces de malla (53 mm, 60 mm, 75 mm y 87 mm), cada uno de ellos de 50 m de largo. Los paños de cada luz de malla se dispusieron de forma alterna, con el objeto de que todos ellos tuvieran la misma probabilidad de captura.

Teniendo en cuenta los dos artes experimentales utilizados, un total de 2000 m de longitud total de red se utilizó cada jornada de pesca: 20 paños (5 de cada luz de malla) de 50 m de longitud y 3 m de alto y 20 paños (5 de cada luz de malla) de 50 m de longitud y 5 m de alto.

Al menos una persona del equipo investigador acompañó a los pescadores en cada jornada de pesca experimental para separar las capturas procedentes de cada tipo de red. Finalmente, todos los organismos capturados fueron identificados, pesados y medidos en puerto.

## Análisis de datos

La selectividad inter-específica se ha analizado en este trabajo en términos de diversidad de especies. Como medida de esta diversidad se ha utilizado el índice de entropía de Shannon "H" (Shannon, 1948):

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde  $p$  es la abundancia relativa en número de las especies y  $S$  es el total de especies.

La equidad es otro parámetro de diversidad que se puede utilizar para medir la frecuencia relativa (abundancia) de las especies, es decir, la relación entre la diversidad esperada y la máxima. En el presente estudio se ha estimado mediante el índice de Pielou "J" (Pielou, 1966) como:

$$J = H / H_{max} = \left( \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \right) / \ln S$$

Por otra parte, el patrón en el ranking de abundancias es un método gráfico que proporciona una representación de la selectividad inter-específica de las capturas. En el eje de abscisas se representa el ranking de cada especie y en el de ordenadas su frecuencia.

Para el salmonete, especie objetivo de la pesquería estudiada, la selectividad intra-específica se ha analizado mediante el programa informático "GILLNET" (ConStat, 1998), basado en el método SELECT. De acuerdo con los trabajos de Millar y Holst (1997), el método SELECT es un modelo estadístico adecuado para la estimación de las curvas de selección de las betas (es decir, de las probabilidades de retención) a partir de datos de capturas. En el presente estudio se examinaron cinco funciones diferentes (normal location, normal scale, Log-normal, Gamma y Bi-modal), evaluándose la bondad del ajuste en base a las desviaciones, de modo que los valores más bajos de la desviación corresponden con los mejores ajustes (Millar y Fryer, 1999). Por otro lado, se han analizado las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), en número y en peso, y las distribuciones de tallas de las principales especies comerciales para los diferentes tipos de redes.

## **Datos de ventas**

Las ventas declaradas de junio a octubre por el buque de pesca artesanal utilizado para este estudio han sido obtenidas a partir del registro de notas de venta del Principado de Asturias. Durante ese periodo, la embarcación se dedicó a la pesca del salmonete con aparejos profesionales los días en que no se realizaron muestreos experimentales.

## **Resultados:**

En el conjunto de las pescas experimentales se capturaron un total de 12.090 individuos pertenecientes a 68 especies (57 peces, 4 equinodermos, 4 moluscos y 3 crustáceos). Las capturas del aparejo más alto (5M) se caracterizaron por constar de un número de individuos más elevado que las del aparejo más bajo (3M), 8.340 frente a 3.750 individuos, pero no por capturar un mayor número de especies diferentes, 54 frente a 59.

La comparación de los índices de diversidad de Pielou ( $J$ ) y de Shannon ( $H$ ) obtenidos a partir de las capturas de los dos aparejos utilizados (3M y 5M) muestra un patrón similar entre aparejos, aunque

para el índice de Shannon se aprecia una ligera diferencia cuando se utiliza la red de 53 mm de luz de malla (Figura 2).

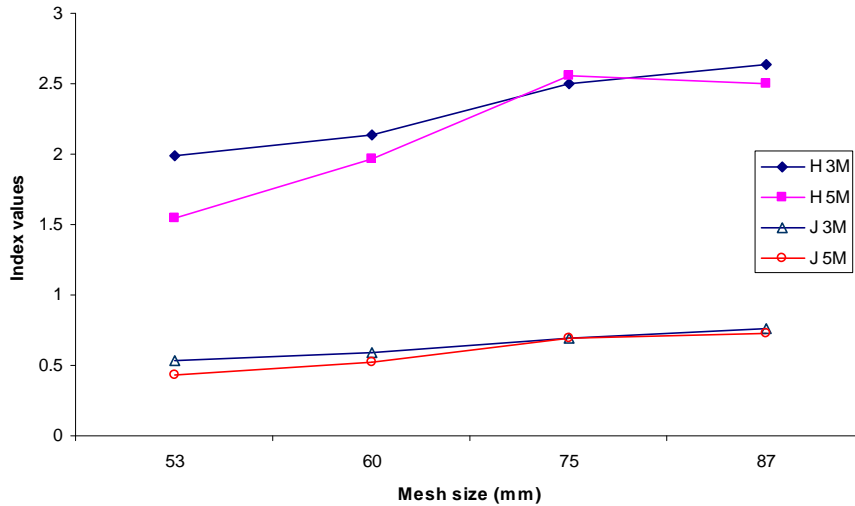


Figura 2. Índices de Pielou (J) y de Shannon (H) para los dos tipos de aparejos estudiados (3M y 5M).

El patrón del rango de abundancias de los dos tipos de aparejo (Figura 3) muestra la dominancia de 4 especies en ambos tipos de redes: la especie objetivo, el salmonete (*Mullus surmulletus*), una especie con valor comercial, la merluza (*Merluccius merluccius*), y dos especies con bajo o nulo valor comercial en el puerto de estudio, la boga y el chicharro (*Boops boops* (L.) y *Trachurus trachurus* (L.)).

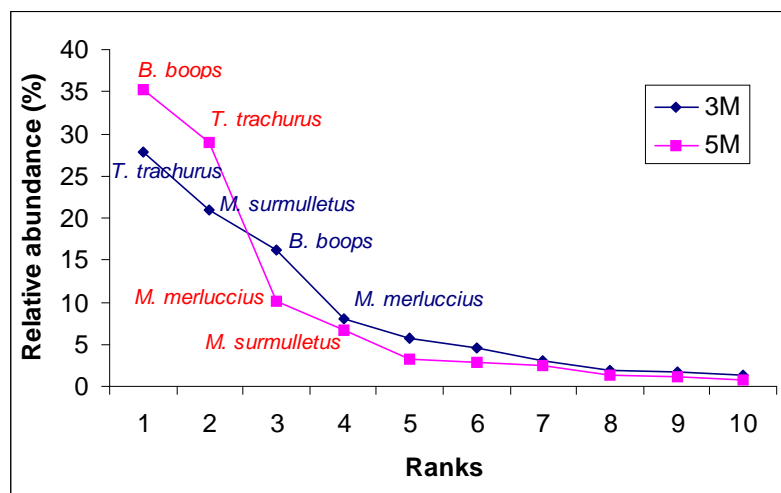


Figura 3. Comparación de los patrones de los rankings de abundancia de las capturas de los dos tipos de aparejo estudiados (3M y 5M).

Analizando el número de individuos capturados por cada 100 m de red (tabla 1), se observa que para todas las especies o grupos de especies la CPUE es siempre mayor en el caso del aparejo de 5 m que en el de 3 m, a excepción de la especie objetivo, el salmonete. La mayor diferencia entre aparejos se observa en los casos de *Boops boops*, *Merluccius merluccius* y *Trachurus sp.*

Tabla 1. CPUE (nb/100 m) para cada tipo de aparejo (3M y 5M).

Especies	3 M	5 M
<i>Trachurus sp.</i>	5,81	13,50
<i>Mullus surmuletus</i>	4,35	3,08
<i>Boops boops</i>	3,36	16,36
<i>Merluccius merluccius</i>	1,67	4,72
Other benthopelagic species	2,49	3,72
Other benthic species	1,60	2,18
Other pelagic species	1,55	2,78
Total	20,83	46,34

Para las dos principales especies con valor comercial, *Mullus sumuletus* y *Merluccius merluccius*, se analizaron las CPUEs y las distribución de frecuencias de tallas en las capturas en función de la altura del aparejo y de la luz de malla. Se utilizaron dos índices de CPUE, el número de peces y el peso en kg por 100 m de red. En el caso del salmonete, el mayor número de capturas se produjo con la red de 3 m de altura y 53 mm de luz de malla, aunque en peso la red de 3 m de altura y 60 mm de luz de malla fue más eficiente (Tabla 2).

Tabla 2. CPUEs de *Mullus surmuletus* (n/100 m y kg/100 m) para cada combinación de altura de aparejo y luz de malla. Los valores más altos para cada CPUE se muestran en negrita.

CPUE		53 mm	60 mm	75 mm	87 mm
n/100 m	3 M	<b>8,27</b>	7,00	1,84	0,29
	5 M	6,11	4,49	1,42	0,27
kg/100 m	3 M	1,30	<b>1,60</b>	0,69	0,17
	5 M	1,10	1,07	0,55	0,12

La distribución de frecuencias de tallas en las capturas obtenidas con cada luz de malla y altura de aparejo se muestra en la figura 4. Todas las combinaciones de altura de la red y luz de malla capturan rangos de tallas de salmonete comprendidos entre los 18 y los 39 cm, es decir, siempre por encima de la talla mínima de captura reglamentaria (MLS) que es de 15 cm.



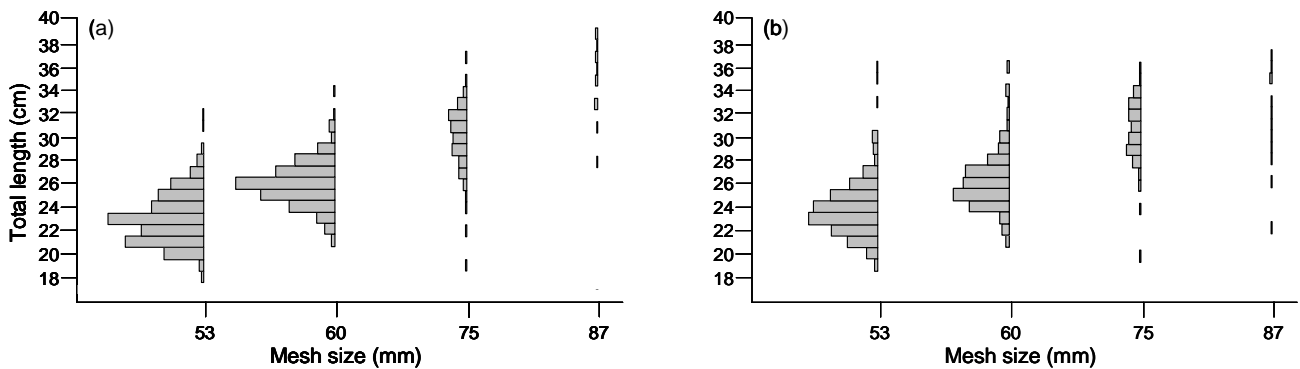


Figura 4. Distribución de frecuencia de tallas por luz de malla y altura de aparejo para *Mullus surmuletus*: (a) aparejo de 3 m; (b) aparejo de 5 m.

En el caso de la merluza, el número de peces capturados y su peso en kg por 100 m de red se muestran en la tabla 3. La combinación de red de 5 m de altura y 53 mm de luz de malla capturó más peces que el resto, aunque en peso, la red de 5 m de altura y 60 mm de luz de malla fue la más eficiente.

Tabla 3. CPUEs de *Merluccius merluccius* (n/100 m y kg/100 m) para cada combinación de altura de aparejo y luz de malla. Los valores más altos para cada CPUE se muestran en negrita.

CPUE		53 mm	60 mm	75 mm	87 mm
nb/100 m	3 M	2,69	3,07	0,69	0,24
	5 M	<b>7,69</b>	7,58	2,96	0,67
kg/100 m	3 M	1,00	1,49	0,47	0,14
	5 M	3,11	<b>3,65</b>	2,14	0,53

La distribución de frecuencias de tallas en las capturas para cada combinación de luz de malla y altura de aparejo se muestra en la figura 5. Todas las combinaciones estudiadas capturan rangos de tallas de merluza comprendidos entre los 21 y los 77 cm, observándose capturas por debajo de su talla mínima de captura (27 cm) cuando se utilizan redes de 5 m de altura con luces de malla de 53 ó 60 mm.

Para el salmonete, al ser ésta la especie objetivo de la pesquería, se han calculado los parámetros de selectividad mediante el método SELECT. Los resultados para las dos alturas de aparejo se muestran en la tabla 4, e indican que la función bi-modal proporciona el mejor ajuste a los datos experimentales, con un valor de desviación de 44,95 para el aparejo de 3 m de altura y de 54,33 para el de 5 m.

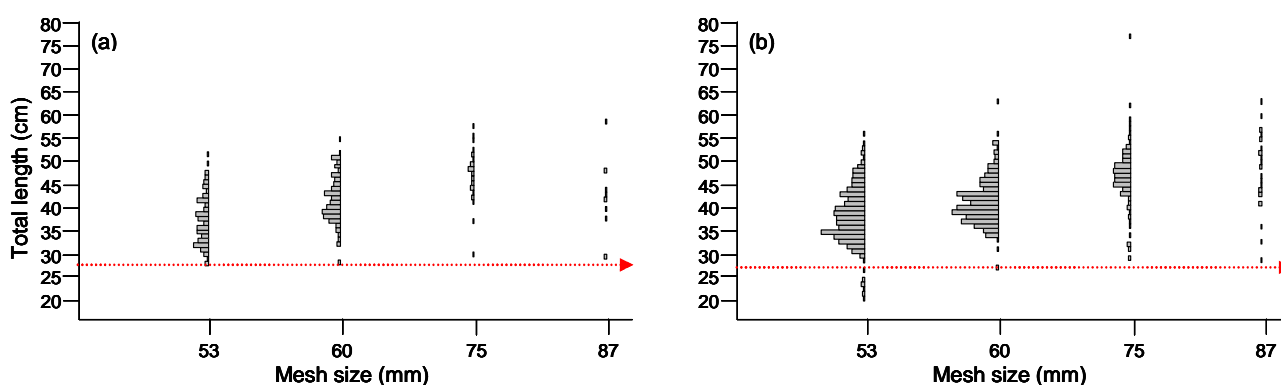


Figura 5. Distribución de frecuencia de tallas por luz de malla y altura de aparejo para *Merluccius merluccius*: (a) aparejo de 3 m; (b) aparejo de 5 m. La flecha roja muestra la talla mínima de captura para esta especie.

Tabla 4. Resultados de los ajustes de diferentes modelos con el método SELECT para la estimación de las curvas de selectividad para *Mullus surmuletus*. Los modelos con los mejores ajustes se han resaltado en negrita.

Altura del arte	Modelo	Parámetros	Desviación	d.f.	Valor de p
3 M	Normal location	$(k, \sigma) = (0,434; 2,547)$	104,76	64	0,0010
	Normal scale	$(k_1, k_2) = (0,442; 0,039)$	86,54	64	0,0318
	Log normal	$(\mu, \sigma) = (3,151; 0,093)$	84,16	64	0,0464
	Gamma	$(k, \alpha) = (0,003; 119,507)$	82,47	64	0,0599
	<b>Bi-modal</b>	<b><math>(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0,433; 0,030; 0,487; 0,066; 0,149)</math></b>	<b>44,59</b>	<b>61</b>	<b>0,9433</b>
5 M	Normal location	$(k, \sigma) = (0,450; 3,684)$	134,63	55	0,0000
	Normal scale	$(k_1, k_2) = (0,461; 0,053)$	124,04	55	0,0000
	Log normal	$(\mu, \sigma) = (3,195; 0,124)$	110,82	55	0,0000
	Gamma	$(k, \alpha) = (0,006; 68,125)$	112,45	55	0,0000
	<b>Bi-modal</b>	<b><math>(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0,440; 0,034; 0,595; 0,117; 0,210)</math></b>	<b>54,33</b>	<b>52</b>	<b>0,3856</b>

Los ajustes a curvas de selección bi-modales se muestran en la figura 6, mientras que las longitudes modales primarias y las amplitudes de las funciones para las cuatro luces de malla y las dos alturas de aparejo se muestran en la tabla 5. En la representación de las curvas de selectividad se observa que la presencia de un segundo pico es más evidente para el aparejo de 5 m que para el de 3 m. Se ha encontrado poca diferencia entre la longitud modal de las curvas de selectividad de los dos aparejos.

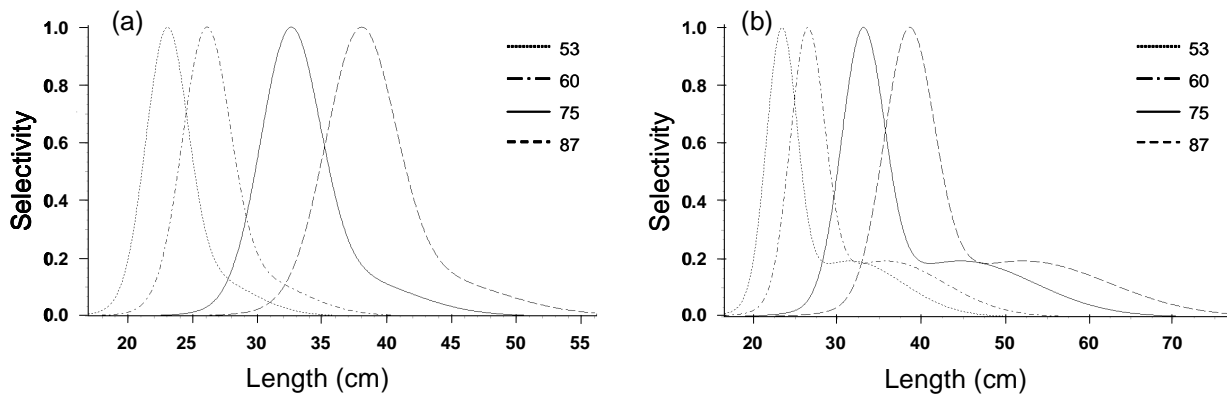


Figura 6. Modelo bi-modal de curvas de selección por luz de malla para *Mullus surmuletus*. (a) Aparejo de 3 m de altura; (b) Aparejo de 5 m de altura.

Tabla 5. *Mullus surmuletus*: longitud modal primaria y amplitud al 50% para el modelo bi-modal por altura de aparejo y luz de malla.

Altura del arte	Luz de malla	Moda	Amplitud	Altura del arte	Luz de malla	Moda	Amplitud
3 M	53	23,0	1,61	5 M	53	23,3	1,81
	60	26,0	1,82		60	26,4	2,05
	75	32,5	2,28		75	33,0	2,56
	87	37,9	2,66		87	38,5	2,99

Por último, el análisis de las notas de venta llevado a cabo indica que las principales especies vendidas entre junio y octubre por el barco de pesca utilizado en este estudio fueron el salmonete (39,1 % en peso y 76,1 % en valor económico del total de ventas registradas) y la merluza (37,8 % en peso y 8,8 % in en valor económico). También muestra que el género *Trachurus* (chicharro) sólo representó el 1% en peso y el 0,2 % en € del total de las ventas y que no se registró ninguna venta de *Boops boops* (boga). Además, se ha calculado el precio medio del salmonete (11,10€/kg), de la merluza (1,33 €/kg) y del resto de las especies comerciales en conjunto (3,75 €/kg).

## Discusión:

Las betas son artes de red con una alta selectividad inter-específica, en lo que se refiere a la riqueza de especies que captura, puesto que la mayoría de los ejemplares capturados pertenecen a muy pocas especies diferentes (Sacchi, 2001; Sbrana *et al.*, 2007). Para la beta salmonetera estudiada en este trabajo, se comprobó la dominancia de cuatro especies: boga, chicharro, salmonete y merluza. El valor económico de estas especies en el área de estudio se puede deducir a partir del análisis de las

notas de venta, comprobándose que el salmonete tiene un alto valor comercial, la merluza actualmente posee bajo valor comercial y la gran mayoría de las capturas de chicharro y el 100% de las de boga no fueron comercializadas, siendo descartadas o utilizadas como cebo en otras pesquerías. Se ha comprobado además que la selectividad inter-específica no varía de forma importante ni con la altura del aparejo ni con la luz de malla.

El aumento de la altura de la beta, al suponer un incremento de la superficie de red utilizada en la pesquería, ocasiona un aumento de las capturas. Debido a su dependencia del fondo marino, el incremento de las capturas es inferior para las especies bénticas que para el resto de las especies, llegando incluso a ser negativo en el caso del salmonete. A causa de la laboriosidad del desmallado, el tiempo dedicado a las tareas de pesca se incrementa proporcionalmente con el número de capturas, independientemente de su valor económico. Debido a este hecho, y al bajo o nulo valor económico de las especies cuya capturabilidad depende más directamente de la altura de la red, los resultados de este estudio indican que el incremento de capturas que se consigue con el aumento de la altura de la beta salmonetera no se traduce en una mayor rentabilidad económica de la pesquería, considerada ésta como las ganancias obtenidas por unidad de tiempo empleado en su captura.

El efecto de la pesquería con beta salmonetera sobre la biología de las principales especies comerciales también ha sido analizado. Para el salmonete, especie objetivo del arte de pesca, se comprueba que todas las capturas, independientemente del tipo de red utilizado, superaron la talla mínima establecida de 15 cm. En el área NE Atlántica varios autores han estimado la talla media de madurez para esta especie entre los 16 y 18 cm, es decir, por encima de la MLS (Desbrosses, 1935; González Pajuelo y Lorenzo Nespereira, 1993). Todas las capturas observadas en este trabajo con las diferentes combinaciones de altura del aparejo y luz de malla se encuentran también por encima de las L<sub>50</sub> descritas. Las curvas de selección estimadas indican además que sólo en el caso del aparejo de 3 m de altura y 53 mm de luz de malla existe una muy baja probabilidad de captura de ejemplares por debajo de 18 cm.

Para la merluza, principal especie accesoria con valor económico, se han observado capturas por debajo de la talla mínima establecida de 27 cm, sobre todo cuando se utiliza el aparejo de 5 m y la malla de 53 mm. Como en el caso del salmonete, la talla de 50 % de madurez para esta especie ha sido evaluada en numerosos estudios, estimándose por encima de la MLS, puesto que para el golfo de

Vizcaya superaría los 33 cm para los machos, los 50 cm para las hembras y los 40 cm para ambos sexos combinados (Piñeiro y Saínza, 2003). Todas las combinaciones de altura de aparejo y luz de malla analizadas en este trabajo capturan merluzas por debajo de la  $L_{50}$  estimada para los dos sexos juntos, destacando la red de 5 m de altura y 53 mm de luz de malla, tanto por las tallas de las capturas como por ser la que presenta mayor CPUE en número de ejemplares para esta especie.

Para el salmonete, el método SELECT ya ha sido utilizado en estudios previos llevados a cabo en otras áreas geográficas, concluyéndose en esos casos que el modelo de selectividad que presentaba el mejor ajuste era el modelo bi-modal (Fonseca *et al.*, 2005; Karakulak, 2008; Sacchi, 2001), lo que coincide con los resultados del presente estudio. Se ha sugerido que la curva de selectividad bi-modal es particularmente apropiada para aquellas situaciones en las que los peces son capturados por dos procesos diferentes: el de enmalle y el de enredo (Hovgård, 1996; Sacchi, 2001). En este trabajo observamos que las curvas de selectividad de las redes más altas presentan una moda secundaria más evidente que las más bajas. Esto sugiere que el aumento en la altura de las betas ocasiona un incremento de la influencia del enredo en el proceso de captura del salmonete, lo que es consistente con los resultados del estudio llevado a cabo por Sacchi en el mar Mediterráneo (Sacchi, 2001).

Teniendo en cuenta por lo tanto el efecto de la altura de la red sobre las capturas de especies con bajo o nulo valor económico (que incrementan el tiempo de pesca sin ocasionar beneficios), las capturas por unidad de esfuerzo del salmonete (base económica de la pesquería), y el efecto sobre la reproducción del salmonete y la merluza de los diferentes tipos de red, podemos concluir que en términos generales las redes de 3 m de altura y 60 mm de luz de malla parecen ser las más adecuadas para la correcta gestión de la pesquería de salmonete con betas.

**En consecuencia, consideramos que la prohibición actual de utilizar betas de altura superior a los 3 m debe ser mantenida para esta pesquería. Además, los resultados de este estudio deberían ser transferidos al sector pesquero para que su conocimiento pueda llevar a una progresiva sustitución de las actuales betas de 50 mm por otras de 60 mm, tendiendo así a una co-gestión más rentable de la pesquería.**



## Agradecimientos

Queremos dar las gracias a la tripulación de la embarcación "Nuevo Semana Santa" por su apoyo durante las pescas experimentales, a Jose Antonio Pis y a M<sup>a</sup> Amparo Cabana, de la DGP del Principado de Asturias, por su colaboración en la recogida e informatización de los datos, y a Luis Arregi, del AZTI, por su colaboración con la comparación estadística de las curvas de selección. Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto PRESPO, Programa INTERREG IVB-Programa Transnacional del Área Atlántica, cofinanciado por la UE (Programa FEDER).

## Bibliografía

- Ayaz, A., Kale, S., Cengiz, O., Altinagac, U., Ozekinci, U., Oztekin, A., Altin, A., 2009. Gillnet selectivity for Bogue *Boops boops* caught by drive-in fishing method from Northern Eagean Sea, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(12): 2537-2541.
- ConStat, 1998. GILLNET Software. Denmark
- Desbrosses, P., 1935. Contribution a la connaissance de la biologie du rouget barbet en Atlantique Nord (III). *Mullus barbatus* (Rond) *surmuletus* (Fage). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 8(4): 351-376.
- Dinçer, A.C., Bahar, M., 2008. Multifilament gillnet selectivity for the red mullet (*Mullus barbatus*) in the eastern Black Sea coast of Turkey, Trabzon. *Turkish of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 355-359.
- Dos Santos, M.N., Gaspar, M., Monteiro, C.C., Erzini, K., 2003. Gill net selectivity for European hake *Merluccius merluccius* from southern Portugal: implications for fishery management. *Fisheries Science*, 69: 873-882.
- Fonseca, P., Martins, R., Campos, A., Sobral, P., 2005. Gill-net selectivity off the Portuguese western coast. *Fisheries Research*, 73: 323-339.
- Fujimori, Y., Tokai, T., 2001. Estimation of gillnet selectivity curve by maximum likelihood method. *Fisheries Science*, 67: 644-654.
- González Álvarez, J., García de la Fuente, L., 2010. Análisis y caracterización socioeconómica de las flota pesquera artesanal asturiana. Partner internal report developed for the PRESPO Project, 211 pp.

- González Pajuelo, J.M., Lorenzo Nespereira, J.M., 1993. Spawning period and sexual maturity of red mullet, *Mullus surmuletus* (Linnaeus, 1758), off the Canary Islands (in Spanish). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 9(2): 361-366.
- Hamley, J.M., 1975. Review of gill net selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32(11): 1946-1969.
- Holst, R., Madsen, N., Moth-Poulsen, T., Fonseca, P., Campos, A., 1998. Manual for Gillnet Selectivity. European Commission 43 pp.
- Hovgård, H., 1996. A two-step approach to estimating selectivity and fishing power of research gill nets used in Greenland waters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 1007-1013.
- Hovgård, H., Lassen, H., 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. FAO Fisheries Technical Paper No. 397. 84 pp.
- Karakulak, F.S., Erk, H., 2008. Gill net and trammel net selectivity in the northern Aegean Sea, Turkey. *Scientia Marina*, 72(3): 527-540.
- Millar, R.B., Fryer, R.J., 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 89-116.
- Millar, R.B., Host, R., 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 471-477.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in the different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Piñero, C., Saínza, M., 2003. Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1086-1102.
- Sacchi, J., 2001. Gillnet selectivity for Hake *Merluccius merluccius* and Red mullet *Mullus surmuletus* in the Mediterranean Sea. *Fisheries Science*, 68(1): 371-375.
- Sbrana, M., Belcari, P., De Ranieri, S., Sartor, P., Viva, C., 2007. Comparison of the catches of European hake (*Merluccius merluccius*, L. 1758) taken with experimental gillnets of different mesh sizes in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 71(1): 47-56.
- Shannon, C.E., 1948. A mathematical theory of communications. *Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.