



Santa Fe



Entre Ríos



Chaco



Corrientes

## **Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”**

### **Instituciones Integrantes del Proyecto**

#### **Gobierno Nacional**

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura  
Dirección de Pesca Continental (DPC)**

#### **Provincia de Santa Fe**

**Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente  
Secretaría de Medio Ambiente  
Subsecretaría de Recursos Naturales  
Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos  
Pesqueros**

#### **Provincia de Entre Ríos**

**Ministerio de Producción  
Dirección General de Recursos Naturales  
Dirección de Gestión de Uso Sustentable de los Recursos Naturales**

#### **Provincia de Chaco**

**Subsecretaría de Recursos Naturales  
Dirección de Fauna y Áreas Naturales Protegidas  
Departamento de Fauna y Pesca**

#### **Provincia de Corrientes**

**Dirección de Recursos Naturales  
Subdirección de Fauna y Flora  
Departamento de Fauna Íctica y Silvestre**

**Este trabajo puede ser citado como sigue:**

**Dománico, A., Arrieta, P. y A. Espinach Ros. 2015. Selectividad de las redes agalleras para la boga (*Leporinus obtusidens*). Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As., Informe Técnico nº 25: 1-18.**

**[http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca\\_continental/index.php](http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php)**



Santa Fe



Entre Ríos



Chaco



Corrientes

## **Personal Participante:**

### **Dirección de Pesca Continental**

Lic. Mauricio Remes Lenicov (Director)  
Dr. Darío Colautti (Conicet-DPC. Investigador. Coordinador Técnico)  
Lic. Leandro Balboni (Investigador-Coordinador)  
Lic. Alberto Espinach Ros (Investigador)  
Dr. Carlos Fuentes (Investigador)  
Lic. Danilo Demonte (Investigador)  
Lic. Jorge Liotta (Investigador)  
Dr. Alejandro Dománico (CIC-Investigador)  
Lic. Sabina Llamazares Vegh (Investigadora)  
Lic. Ismael Lozano (Investigador)  
Dra. Julia Mantinian (Investigadora)  
Lic. Gustavo Picotti (Investigador)  
Sra. Bibiana Giussi (Técnica)  
Sr. Antonio Delgado (Técnico pescador)  
Sr. Santiago Sebastiani (Técnico pescador)

### **Dirección General de Manejo Sustentable de los Recursos Pesqueros (Santa Fe)**

Lic. Daniel Del Barco (Director. Investigador)  
Agron. Juan Carlos Rozzatti (Profesional Técnico)  
Agron. Daniel Figueroa (Profesional Técnico)  
Sr. Roberto Civetti (Técnico)

### **Dirección de Gestión de Uso Sustentable de los Recursos Naturales (Entre Ríos)**

Ing. Roque Fernández (Director)  
Ing. Antonio Velazco (Profesional Técnico)  
Téc. Eduardo Javier Comas (Técnico)  
Sr. Nicolás Fernández (Técnico)  
Sr. Gabriel Romero (Técnico)

### **Dirección de Fauna y Areas Naturales Protegidas (Chaco)**

Dr. Mario A. Cuevas (Director)  
Prof. Ana Susy Gutiérrez (Jefa Dpto.)  
Lic. Facundo Vargas (Investigador)  
Sr. Leonardo Behr (Técnico)  
Sr. Héctor Salinas (Técnico)  
Sr. Néstor Benavidez (Técnico)

### **Dirección de Recursos Naturales (Corrientes)**

Dr. Santiago Faisal (Director)  
Dr. Ovidio Ecclesia (Jefe Dpto.)

# Selectividad de las redes agalleras para la boga (*Leporinus obtusidens*)

---

Alejandro A. Dománico<sup>1,2</sup>, Pablo Arrieta<sup>2</sup> y Alberto Espinach Ros<sup>2</sup>.

1. Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires (CIC).
2. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, SAGy P. MAGyP.

## **Introducción**

Las estimaciones de selectividad de las redes agalleras utilizadas en los muestreos del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná, Argentina” para la boga, se efectuaron con el objeto de corregir las distribuciones de tallas de las capturas, utilizarlas en modelos de simulación de la pesquería y estimar los tamaños de malla adecuados para la pesca comercial en función de las longitudes de captura recomendadas.

## **Materiales y Métodos**

En este informe la curva de selección se define, siguiendo a Millar (2000), como la probabilidad relativa de que un pez de longitud  $l$  sea capturado si entra en contacto con el arte, y coincide por lo tanto con el concepto de “curva de retención”.

El material analizado proviene de campañas del Proyecto, realizadas entre septiembre 2007 y junio de 2015 en el Río Paraná, a la altura de las localidades de Reconquista (Santa Fe), Cayastá (Santa Fe), Helvecia (Santa Fe), Diamante (Entre Ríos), Victoria (Entre Ríos), Villa Constitución (Santa Fe) e Islas Lechiguanas (Entre Ríos).

Se utilizaron los datos de las capturas con redes agalleras de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 105, 120, 140, 160 y 180 mm de distancia entre nudos opuestos (Tabla 1), corregidos por esfuerzo. La duración de las operaciones de pesca fue de una noche, desde el atardecer o anochecer hasta la mañana del día siguiente (aproximadamente 12 h). Los peces capturados fueron desemmallados, colocados en bolsas rotuladas por red y procesados en el campo.

De cada ejemplar se utilizó la información de la malla en la que fue capturado, las tallas en centímetros (longitudes total y estándar), los perímetros opercular y máximo, el perímetro de enmalle, cuando fue posible, y el peso total en gramos. Se analizó un total de 3010 ejemplares.

La medida de longitud empleada en los análisis fue la longitud estándar ( $L_s$ ) debido a que el deterioro de la aleta caudal impidió la medición de la longitud total ( $L_t$ ) en la mayoría de los casos.

Para la estimación de las curvas de retención se utilizaron dos métodos: el método morfométrico de Sechin (1969) y el método SELECT (Millar, 1992, 2000; Millar y Fryer, 1999; Millar y Holst, 1997), basado en la comparación de las capturas con redes de diferentes tamaños de malla. A su vez, las frecuencias de distribución de longitudes de las capturas por malla proveyeron una estimación aproximada de la selectividad, al menos en parte del rango, debido a que los datos provienen de un área extensa muestreada a lo largo de varios ciclos anuales. En muestras de este tipo la distribución de tallas es más uniforme, ya que se suavizan los efectos de picos temporarios en la abundancia de ciertas clases (Reis y Pawson, 1992; Pet *et al.*, 1995).

### **Método de Sechin:**

Es un método basado en la morfología de los peces, en el que se asume que un pez es capturado si el perímetro máximo de su cuerpo (generalmente a la altura del origen de la primera aleta dorsal) es mayor y el perímetro de su cabeza (perímetro post-opercular) es menor que el perímetro de la malla; y que ambos perímetros, máximo (Pmax) y opercular (Poper), se distribuyen normalmente en cada clase de longitud.

La probabilidad de que un pez de longitud  $l$  pueda ingresar en una malla  $m$  y la probabilidad de que quede retenido se expresan respectivamente como:

$$P_{\text{ingreso}} = P(P_{\text{oper}_l} \leq 2m) = \Phi \left( \frac{2 * m_i - K_{\text{oper}} * \overline{P_{\text{oper}_l}}}{\sqrt{\sigma_{P_{\text{oper}_l}}^2 + \sigma_{m_i}^2}} \right)$$

$$P_{\text{retención}} = P(P_{\text{max}_l} \geq 2m) = 1 - \Phi \left( \frac{2 * m_i - K_{\text{max}} * \overline{P_{\text{max}_l}}}{\sqrt{\sigma_{P_{\text{max}_l}}^2 + \sigma_{m_i}^2}} \right)$$

La curva de selección finalmente se construye como el producto de las probabilidades de ingreso y de retención:

$$S_{i,l} = \Phi \left( \frac{2 * m_i - K_{\text{oper}} * \overline{P_{\text{oper}_l}}}{\sqrt{\sigma_{P_{\text{oper}_l}}^2 + \sigma_{m_i}^2}} \right) * \left( 1 - \Phi \left( \frac{2 * m_i - K_{\text{max}} * \overline{P_{\text{max}_l}}}{\sqrt{\sigma_{P_{\text{max}_l}}^2 + \sigma_{m_i}^2}} \right) \right)$$

donde:

$S_{i,l}$  coeficiente de retención de los peces de longitud  $l$  en la malla  $i$

$\Phi$  función de distribución normal acumulativa

$m$	tamaño de malla entre nudos opuestos
$K$	factor de corrección
$\overline{Poper}_l$	perímetro opercular medio de los peces de longitud $l$
$\overline{Pmax}_l$	perímetro máximo medio de los peces de longitud $l$
$\sigma_{Poper}_l$	desviación estándar del perímetro opercular de los peces de longitud $l$
$\sigma_{Pmax}_l$	desviación estándar del perímetro máximo de los peces de longitud $l$

En la formulación original del método de Sechin se asume que la desviación estándar de los perímetros corporales para cada longitud es constante, sin embargo, según las especies, la desviación estándar puede aumentar con el incremento de la longitud. Pet *et al.*, (1995) sustituyen el supuesto de igualdad en la desviación estándar, por el de un coeficiente de variación constante. De este modo el modelo es congruente con el principio de similitud geométrica de Baranov (1948).

El método de Sechin incluye estimaciones de la varianza de los perímetros de las mallas ( $\sigma_{mi}^2$ ), sin embargo, en los paños construidos industrialmente esta varianza es muy pequeña y puede despreciarse. Los factores “ $K_{oper}$ ” y “ $K_{max}$ ” introducen una corrección por la elasticidad del hilo de las mallas y la compresibilidad del cuerpo de los peces a la altura de los perímetros opercular y máximo respectivamente, y se calculan como el cociente entre el perímetro de la malla y el perímetro de enmalle, identificado por las marcas producidas por los hilos, a las alturas del opérculo y del perímetro máximo. En este caso, debido al amplio rango de grosores de hilo (Tabla 1), los factores se estimaron separadamente para mallas con hilos de 3 a 6 y de 12 a 24.

Tabla 1. Características de las redes agalleras

Distancia entre nudos (mm) malla estirada	30	40	50	60	70	80	105	120	140	160	180
Coefficiente de armadura E	0,5										
<b>Paño</b>											
Material	Nylon multifilamento										
Hilo (denier 210/#)	3	3	3	3	3	6	12	18	18	18	24
Altura (en mallas)	70	70	40	40	40	32	22	22	22	22/17	22
<b>Relingas</b>											
Material	Polietileno										
Diámetro (mm)	5	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7
<b>Flotadores</b>											
Material	Polietileno										
Diámetro (mm)	60										
Distancia entre boyas (cm)	110										
<b>Lastre</b>											
Material	Plomo										
Peso unitario (g)	80										
Distancia entre plomos (cm)	110										

### **Método SELECT:**

El método SELECT (*Share Each Length class Catch Total*), desarrollado por Millar (1992), Millar y Holst (1997) y Millar y Fryer (1999), generaliza la estimación indirecta de Holt (1963) utilizando un modelo estadístico general para estimar simultáneamente las curvas de selectividad (o retención) a partir de datos comparativos de capturas con series de redes agalleras. En este método las proporciones de captura esperables se ajustan a las proporciones observadas mediante estimación por máxima verosimilitud, bajo el supuesto de distribución según Poisson. En este trabajo, se utilizó la aplicación escrita por R. Holst en el programa PASGEAR (versión 2.5; Kolding and Skaalevik, 2011). Este programa implementa el método SELECT para la estimación de los parámetros de las curvas de selectividad correspondientes a cinco modelos diferentes (todas de altura unitaria), y provee información sobre desviaciones (*Model deviance*) y distribución de residuos, para la selección del mejor ajuste.

a) Normal (amplitud fija)

$$\exp \left[ -\frac{(L_j - k \cdot m_i)^2}{2\sigma^2} \right]$$

b) Normal (amplitud normal)

$$\exp \left[ -\frac{(L_j - k_1 \cdot m_i)^2}{2(k_2 \cdot m_i)^2} \right]$$

c) Log normal

$$\frac{1}{L_j} \exp \left[ \mu_j + \log \left[ \frac{m_i}{m_1} \right] - \frac{\sigma^2}{2} - \frac{\left[ \log(l_j) - \mu_l - \log \left[ \frac{m_i}{m_1} \right] \right]^2}{2\sigma^2} \right]$$

d) Gamma

$$\left[ \frac{L_j}{(\alpha - 1)k \cdot m_i} \right]^{\alpha-1} \exp \left[ \alpha - 1 - \frac{L_j}{k \cdot m_i} \right]$$

e) Bimodal

$$\exp\left[-\frac{(L_j - k_1 \cdot m_i)^2}{2(k_2 \cdot m_i)^2}\right] + \omega \exp\left[-\frac{(L_j - k_3 \cdot m_i)^2}{2(k_4 \cdot m_i)^2}\right]$$

## **Resultados y Discusión**

La mayor parte de las capturas de boga obtenidas con las mallas del tren de redes agalleras se produjeron por agallamiento o acuñamiento, sin embargo, las distribuciones de frecuencias de longitud (DFL) de las capturas por tamaño de malla presentaron modos secundarios, particularmente en los tamaños de malla menores, debido a la retención de ejemplares por enredo o enganche (Fig. 1).

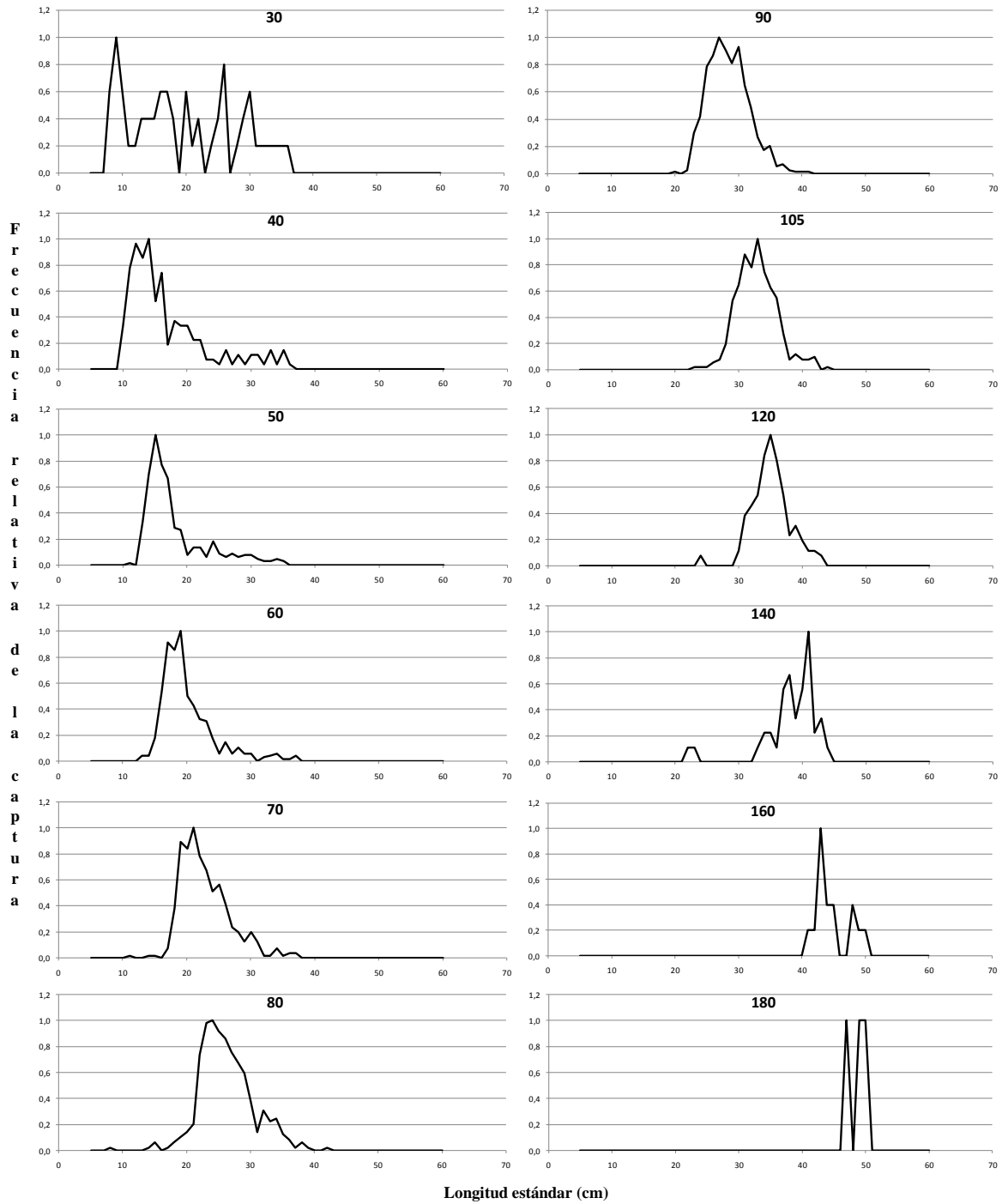


Figura 1: Capturas relativas obtenidas en cada una de las mallas (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 105, 120, 140, 160 y 180 mm).

El método de Sechin es adecuado para la estimación de las curvas de selectividad de las capturas por agallamiento o acuñamiento, mientras que el método SELECT implementado en el Programa PASGEAR considera además formas de retención asimétricas, incluyendo



la curva bimodal, que resulta particularmente apropiada cuando los peces son capturados también por otros mecanismos, como los mencionados.

## Sechin

Las distribuciones de los perímetros opercular y máximo en función de la longitud mostraron una relación lineal, con variabilidad creciente con el incremento de la longitud (Fig. 2), como corresponde al crecimiento isométrico. Concordantemente las desviaciones estándar aumentaron, en función de los perímetros (Fig. 3), con un coeficiente de variación aproximadamente constante, y justificaron, por lo tanto, la aplicación de la extensión del método propuesta por Pet *et al* (1995). Los valores de los coeficientes de variación medios de los perímetros opercular y máximo fueron 6,1065 y 6,1325 respectivamente. Los valores de desviaciones estándar ingresados en la formula de Sechin se calcularon como el producto de los perímetros medios por el correspondiente coeficiente de variación común.

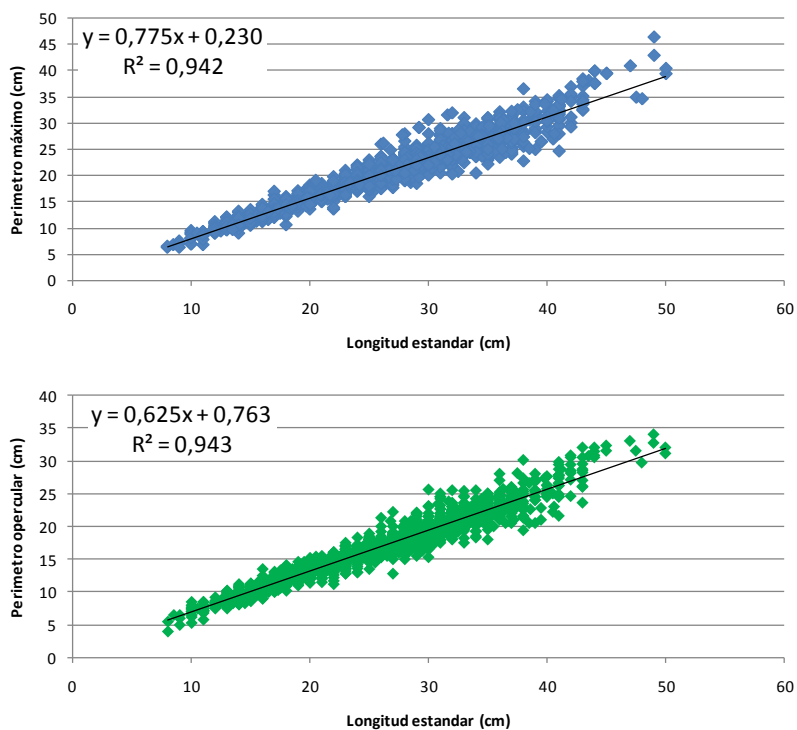


Figura 2. Relación entre la longitud estándar (Ls) y los perímetros opercular y máximo.

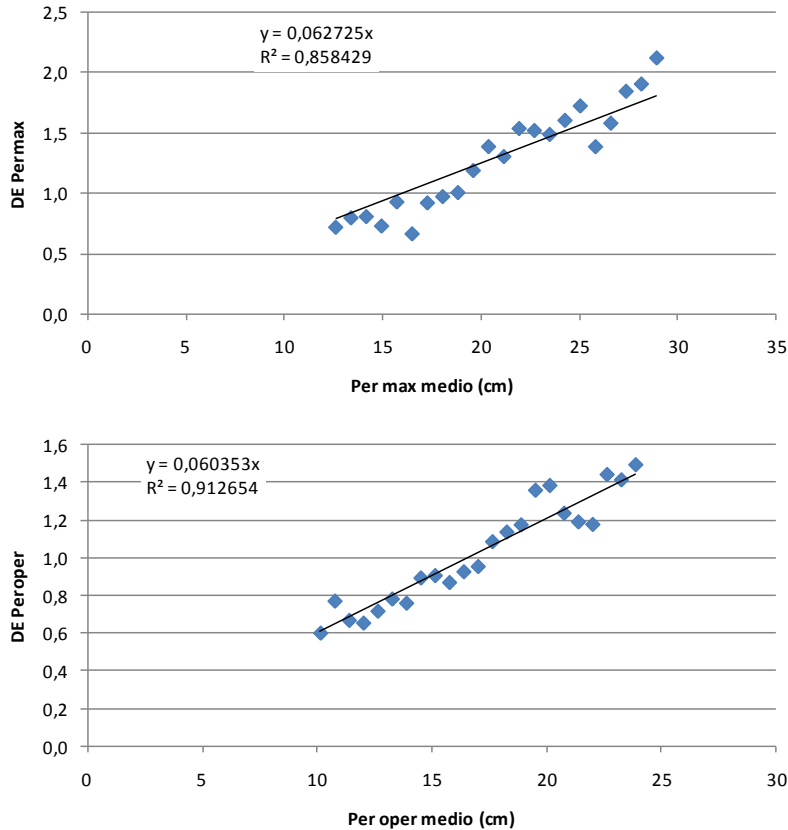


Figura 3. Desviaciones estándar de los perímetros opercular y máximo por clase de longitud estándar (Ls). Las líneas indican las desviaciones estándar estimadas suponiendo coeficientes de variación constantes de los perímetros.

Siguiendo el criterio adoptado en el informe previo sobre selectividad para el sábalo (Dománico *et al.*, 2015), los factores de corrección ( $K_{oper}$  y  $K_{max}$ ) se calcularon separadamente para las mallas de 30 mm a 90 mm y de 105 mm a 180 mm (Tabla 2), teniendo en cuenta las diferencias en el grosor de los hilos. Para los dos grupos de mallas, los valores de  $K_{oper}$  fueron mayores que los de  $K_{max}$ , como era esperable, debido a las diferencias de rigidez del cuerpo en esas zonas. A diferencia de lo observado en el caso del sábalo, los valores de ambos factores mostraron diferencias muy pequeñas entre ambos grupos.

Tabla 2. Valores estimados de los factores de corrección  $K_{oper}$  y  $K_{max}$  para las mallas de 30 mm a 90 mm y de 105 mm a 180 mm.

Mallas	$K_{oper}$	N	$K_{max}$	N
30-90	0,9486	180	0,9046	67
105-180	0,9505	49	0,9077	23

## SELECT

Para la aplicación del método SELECT incluido en el programa PASGEAR se consideraron separadamente las mallas de 30 mm a 80 mm y las de 90 mm a 180 mm, con el mismo criterio utilizado en la aplicación del método de Sechin. Estos dos grupos son más homogéneos en cuanto al grosor del hilo de las mallas y, probablemente en relación con este factor, al patrón de capturas, que es más marcadamente bimodal en el caso de las mallas de menor tamaño. En ambos grupos, el modelo que mostró mejor ajuste, evaluado por la magnitud de las desviaciones (*Model deviances*) y el comportamiento de los residuales, fue la curva bimodal (bi-normal) (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros de las ecuaciones de selectividad estimados con el método SELECT.

<b>Mallas 40 mm a 80 mm</b>				
<b>Modelo</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Desviación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Normal (amplitud fija)	k= 0,338; $\sigma$ = 5,514	611,78	124	0,754
Normal (amplitud proporcional)	k1= 0,363; k2= 0,131	843,23	124	0,629
Log-normal	$\mu$ = 2,682; $\sigma$ = 0,259	565,98	124	0,776
Gamma	k= 0,028; $\alpha$ = 13,6	660,23	124	0,729
Bimodal	k1= 0,323; k2= 0,037; k3= 0,535; k4= 0,171; w= 0,148	174,17	121	0,935
<b>Mallas 105 mm a 140 mm</b>				
Modelo				
Normal (amplitud fija)	k= 0,329; $\sigma$ = 4,303	130,26	69	0,962
Normal (amplitud proporcional)	k1= 0,335; k2= 0,038	100,55	69	0,968
Log-normal	$\mu$ = 11,313; $\sigma$ = 1,191	404,95	69	0,678
Gamma	k= 0,005; $\alpha$ = 70,115	101,83	69	0,975
Bimodal	k1= 0,320; k2= 0,027; k3= 0,388; k4= 0,060; w= 0,330	53,27	66	0,984

### Comparación de resultados

Las curvas de selectividad (retención) estimadas con el método de Sechin resultaron razonablemente coincidentes con el primer modo de las curvas obtenidas con el método SELECT, aunque con un moderado desfase hacia tallas menores (Fig. 4).

La comparación de las curvas de retención con las distribuciones de frecuencias de longitudes (DFL) de la captura debe hacerse con precaución, ya que esta última depende tanto de la selectividad de la malla como de la estructura de tallas de la población sobre la que opera. Cuando la distribución de tallas de la captura total resultó relativamente uniforme o al menos simétrica en el rango de selectividad de la malla, como ocurrió, por ejemplo, en el caso de las mallas de 60 mm, 70 mm y 80 mm, las curvas de selectividad

mostraron buena coincidencia con la DFL de las capturas con las mallas correspondientes (Fig. 5).

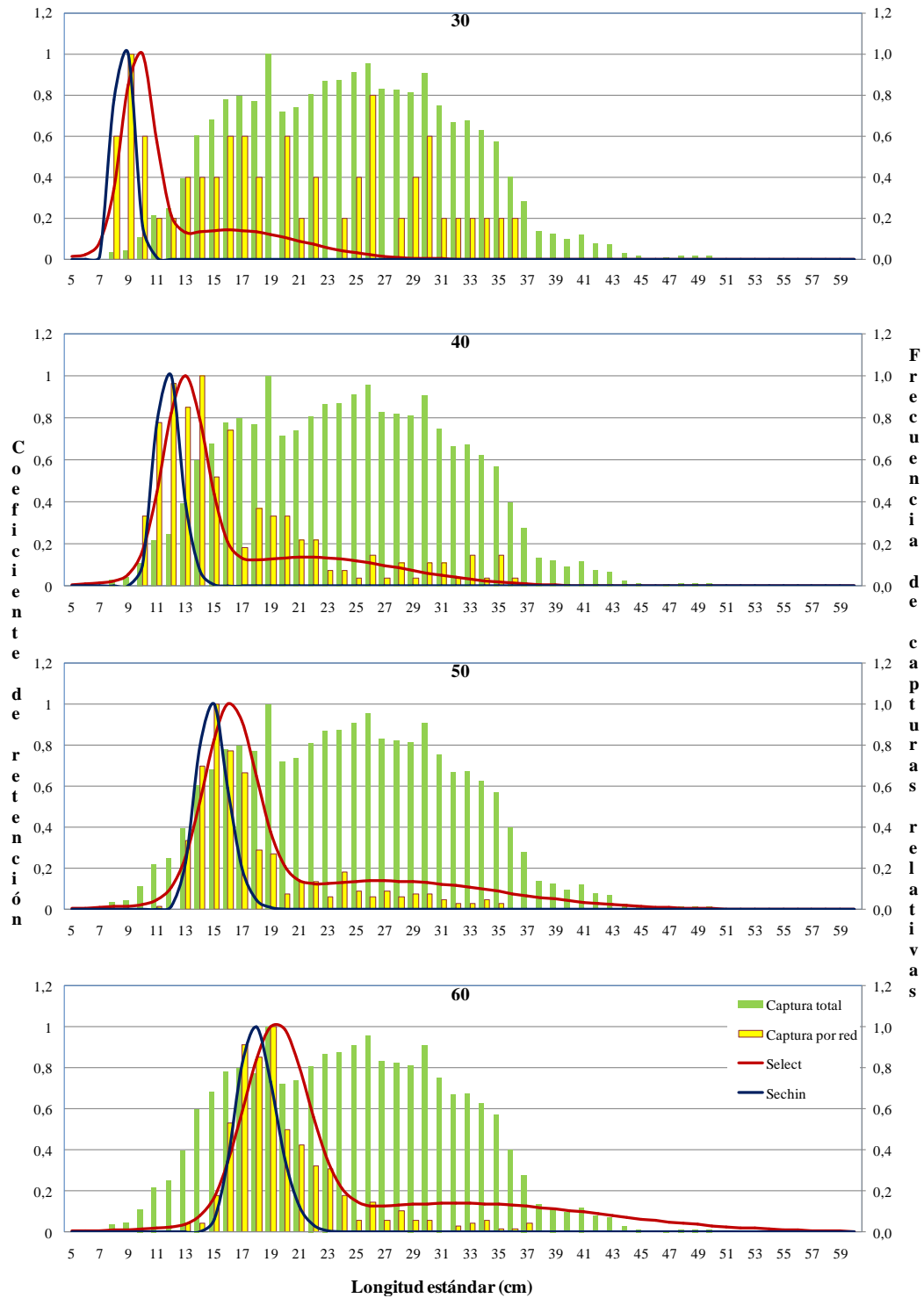


Figura 5. Curvas de retención estimadas con los métodos de Sechin (1969) (modificado por Pet *et al.*, 1995) y SELECT (modelo bimodal). Como referencia se incluyen las distribuciones de frecuencias de longitudes estandarizadas de las capturas totales y por malla.

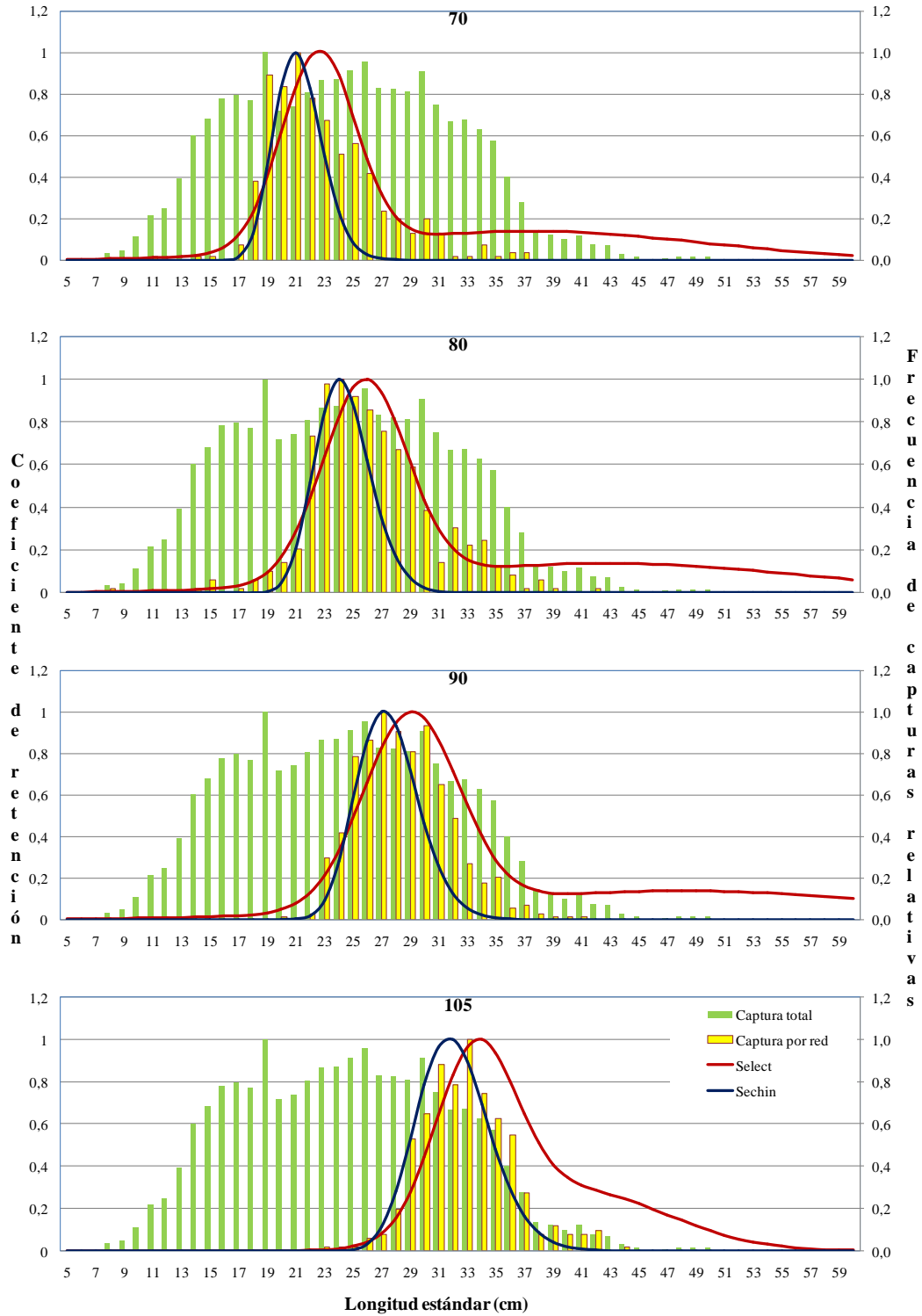


Figura 5 (Cont.). Curvas de retención estimadas con los métodos de Sechin (1969) (modificado por Pet *et al.*, 1995) y SELECT (modelo bimodal). Como referencia se incluyen las distribuciones de frecuencias de longitudes estandarizadas de las capturas totales y por malla.

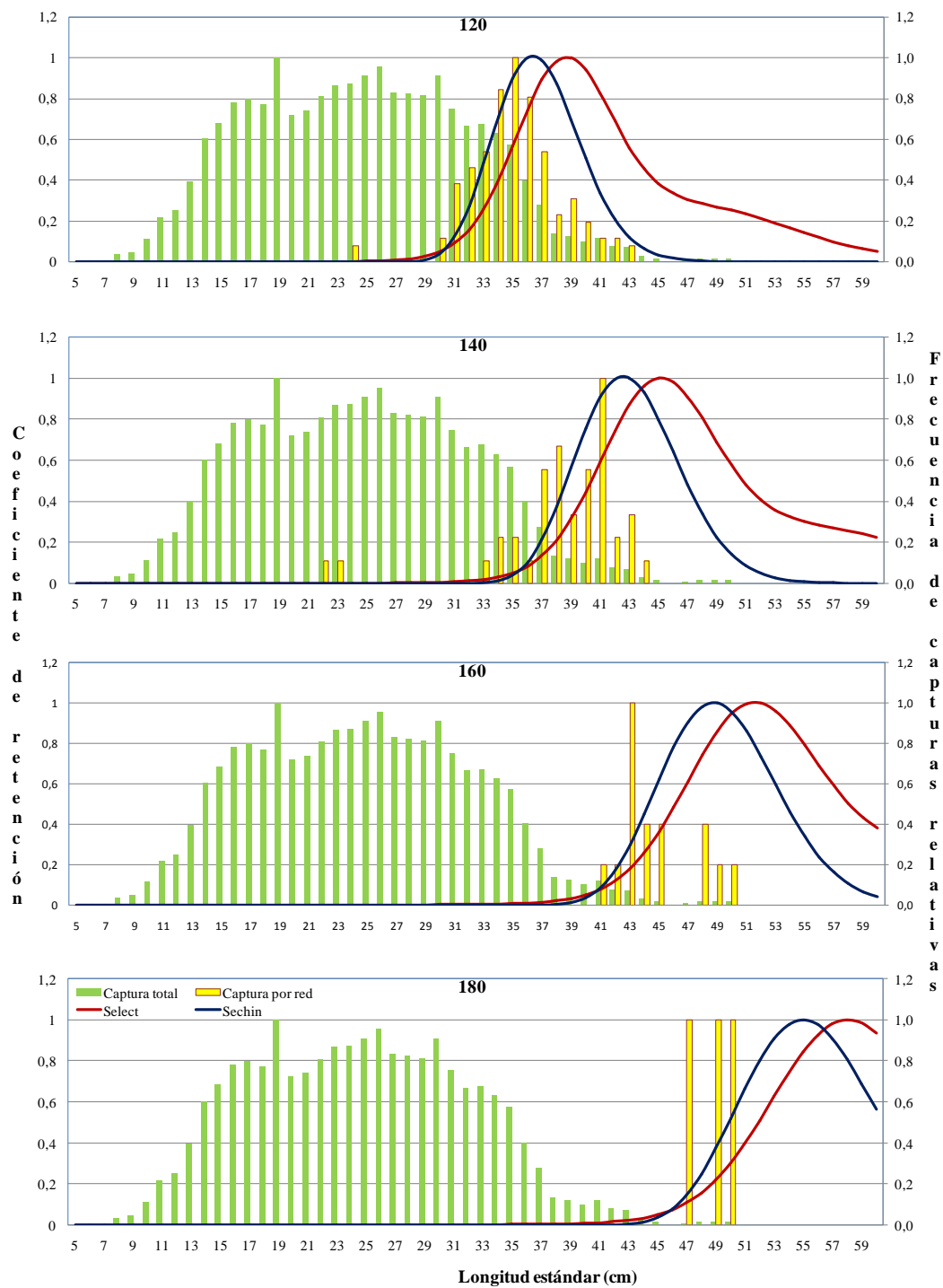


Figura 5 (Cont.). Curvas de retención estimadas con los métodos de Sechin (1969) (modificado por Pet *et al.*, 1995) y SELECT (modelo bimodal). Como referencia se incluyen las distribuciones de frecuencias de longitudes estandarizadas de las capturas totales y por malla.

Si bien las curvas de selectividad globales del tren de redes agalleras estimadas con los métodos utilizados son semejantes (Tablas 5 y 6, Fig. 6), se recomienda utilizar la

correspondiente al modelo bimodal, ajustado con el método SELECT, teniendo en cuenta la variedad de mecanismos de retención en las mallas de los ejemplares de boga.

Tabla 5. Coeficientes de retención, por intervalo de talla en cm, para cada malla y para el tren de redes en conjunto. Método de Sechin extendido.

Lest-Malla	30	40	50	60	70	80	90	105	120	140	160	180	suma	selectividad global
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0139	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0139	0,0086
8	0,7770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7770	0,4805
9	1,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0007	0,6188
10	0,1641	0,1030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2671	0,1652
11	0,0098	0,7792	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7891	0,4880
12	0,0003	1,0000	0,0149	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0152	0,6278
13	0,0000	0,3913	0,2298	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6212	0,3841
14	0,0000	0,0727	0,7960	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8714	0,5388
15	0,0000	0,0084	1,0000	0,0601	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0685	0,6608
16	0,0000	0,0007	0,5893	0,3462	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9368	0,5793
17	0,0000	0,0001	0,2009	0,8147	0,0165	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0322	0,6383
18	0,0000	0,0000	0,0464	1,0000	0,1294	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,1760	0,7272
19	0,0000	0,0000	0,0081	0,7308	0,4407	0,0050	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,1846	0,7326
20	0,0000	0,0000	0,0012	0,3549	0,8319	0,0473	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,2354	0,7640
21	0,0000	0,0000	0,0001	0,1258	1,0000	0,2069	0,0017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,3346	0,8253
22	0,0000	0,0000	0,0000	0,0350	0,8262	0,5155	0,0178	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,3946	0,8624
23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0081	0,4995	0,8470	0,0926	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,4472	0,8950
24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,2340	1,0000	0,2822	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,5184	0,9389
25	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0892	0,8900	0,5748	0,0053	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,5596	0,9645
26	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0288	0,6204	0,8600	0,0311	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,5403	0,9525
27	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0082	0,3513	1,0000	0,1135	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	1,4732	0,9110
28	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,1671	0,9332	0,2846	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	1,3885	0,8586
29	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0687	0,7163	0,5311	0,0101	0,0000	0,0000	0,0000	1,3266	0,8204
30	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0250	0,4632	0,7864	0,0420	0,0000	0,0000	0,0000	1,3168	0,8143
31	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0083	0,2583	0,9633	0,1235	0,0000	0,0000	0,0000	1,3535	0,8370
32	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0025	0,1268	1,0000	0,2737	0,0004	0,0000	0,0000	1,4034	0,8679
33	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0559	0,8933	0,4833	0,0026	0,0000	0,0000	1,4358	0,8879
34	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0225	0,6960	0,7112	0,0117	0,0000	0,0000	1,4416	0,8915
35	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0084	0,4794	0,9002	0,0393	0,0000	0,0000	1,4273	0,8826
36	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029	0,2958	1,0000	0,1020	0,0001	0,0000	1,4009	0,8663
37	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,1656	0,9867	0,2136	0,0008	0,0000	1,3676	0,8457
38	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0852	0,8722	0,3739	0,0036	0,0000	1,3352	0,8256
39	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0407	0,6964	0,5646	0,0129	0,0000	1,3147	0,8130
40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0182	0,5064	0,7540	0,0371	0,0000	1,3158	0,8137
41	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0077	0,3383	0,9068	0,0874	0,0003	1,3405	0,8289
42	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0031	0,2093	0,9939	0,1735	0,0012	1,3811	0,8540
43	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,1209	1,0000	0,2981	0,0046	1,4248	0,8811
44	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0657	0,9283	0,4532	0,0140	1,4616	0,9038
45	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0338	0,7987	0,6213	0,0357	1,4896	0,9212
46	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0166	0,6399	0,7800	0,0774	1,5140	0,9363
47	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,4798	0,9069	0,1465	1,5410	0,9529
48	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,3383	0,9836	0,2460	1,5715	0,9718
49	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,2255	1,0000	0,3729	1,6000	0,9894
50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,1428	0,9562	0,5174	1,6171	1,0000
51	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0864	0,8622	0,6655	1,6144	0,9983
52	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0501	0,7354	0,8011	1,5867	0,9812
53	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0280	0,5950	0,9093	1,5323	0,9475
54	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0151	0,4581	0,9780	1,4512	0,8974
55	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0079	0,3367	1,0000	1,3447	0,8315
56	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,2371	0,9743	1,2155	0,7517
57	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,1604	0,9063	1,0688	0,6609
58	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,1047	0,8062	0,9119	0,5639
59	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0660	0,6873	0,7538	0,4661
60	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0404	0,5625	0,6032	0,3730

Tabla 6. Coeficientes de retención, por intervalo de talla en cm, para cada malla y para el tren de redes en conjunto. Método SELECT, modelo bimodal.

Lest-Malla	30	40	50	60	70	80	90	105	120	140	160	180	suma	selectividad global
5	0,0142	0,0078	0,0055	0,0043	0,0035	0,0030	0,0027	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0411	0,0158
6	0,0248	0,0110	0,0073	0,0055	0,0044	0,0037	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0601	0,0230
7	0,0814	0,0154	0,0097	0,0071	0,0055	0,0045	0,0039	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1274	0,0489
8	0,3447	0,0241	0,0126	0,0089	0,0068	0,0055	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4072	0,1562
9	0,8516	0,0548	0,0167	0,0112	0,0083	0,0065	0,0055	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,9545	0,3661
10	1,0000	0,1682	0,0242	0,0140	0,0101	0,0078	0,0064	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,2307	0,4720
11	0,5693	0,4472	0,0450	0,0178	0,0122	0,0093	0,0075	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,1082	0,4251
12	0,2154	0,8256	0,1073	0,0245	0,0148	0,0110	0,0088	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,2074	0,4631
13	0,1311	1,0000	0,2588	0,0402	0,0183	0,0130	0,0102	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,4716	0,5644
14	0,1325	0,7945	0,5242	0,0802	0,0242	0,0154	0,0118	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,5829	0,6072
15	0,1400	0,4381	0,8289	0,1710	0,0366	0,0187	0,0137	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,6472	0,6318
16	0,1429	0,2088	1,0000	0,3397	0,0644	0,0241	0,0161	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,7961	0,6889
17	0,1405	0,1336	0,9184	0,5833	0,1228	0,0342	0,0192	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	1,9523	0,7488
18	0,1330	0,1250	0,6525	0,8391	0,2308	0,0548	0,0241	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	2,0599	0,7901
19	0,1211	0,1305	0,3792	1,0000	0,3996	0,0953	0,0327	0,0007	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	2,1595	0,8283
20	0,1063	0,1357	0,2097	0,9854	0,6159	0,1682	0,0489	0,0013	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	2,2718	0,8714
21	0,0897	0,1383	0,1412	0,8075	0,8318	0,2848	0,0789	0,0021	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	2,3751	0,9110
22	0,0729	0,1380	0,1256	0,5610	0,9782	0,4472	0,1310	0,0036	0,0008	0,0002	0,0000	0,0000	2,4585	0,9430
23	0,0571	0,1348	0,1273	0,3468	1,0000	0,6394	0,2142	0,0061	0,0013	0,0003	0,0001	0,0000	2,5276	0,9695
24	0,0430	0,1289	0,1322	0,2123	0,8910	0,8256	0,3343	0,0110	0,0021	0,0004	0,0001	0,0000	2,5809	0,9899
25	0,0312	0,1206	0,1362	0,1495	0,6975	0,9587	0,4884	0,0209	0,0033	0,0006	0,0002	0,0001	2,6071	1,0000
26	0,0218	0,1105	0,1386	0,1292	0,4889	1,0000	0,6613	0,0416	0,0053	0,0010	0,0002	0,0001	2,5984	0,9967
27	0,0146	0,0991	0,1391	0,1271	0,3196	0,9381	0,8257	0,0826	0,0088	0,0014	0,0004	0,0001	2,5566	0,9806
28	0,0095	0,0870	0,1376	0,1305	0,2104	0,7945	0,9480	0,1571	0,0151	0,0021	0,0005	0,0002	2,4926	0,9561
29	0,0059	0,0747	0,1344	0,1346	0,1538	0,6128	1,0000	0,2773	0,0270	0,0031	0,0007	0,0002	2,4247	0,9300
30	0,0035	0,0629	0,1294	0,1379	0,1311	0,4381	0,9696	0,4452	0,0496	0,0046	0,0011	0,0003	2,3734	0,9104
31	0,0020	0,0517	0,1229	0,1400	0,1257	0,3004	0,8660	0,6432	0,0900	0,0070	0,0015	0,0004	2,3510	0,9018
32	0,0011	0,0417	0,1152	0,1408	0,1272	0,2088	0,7157	0,8321	0,1576	0,0110	0,0021	0,0006	2,3540	0,9029
33	0,0006	0,0329	0,1065	0,1403	0,1306	0,1574	0,5520	0,9632	0,2603	0,0177	0,0030	0,0008	2,3653	0,9072
34	0,0003	0,0254	0,0971	0,1384	0,1340	0,1336	0,4038	1,0000	0,4004	0,0294	0,0042	0,0011	2,3677	0,9082
35	0,0002	0,0192	0,0873	0,1353	0,1367	0,1256	0,2880	0,9378	0,5690	0,0494	0,0060	0,0016	2,3560	0,9037
36	0,0001	0,0142	0,0775	0,1310	0,1386	0,1250	0,2089	0,8055	0,7438	0,0825	0,0088	0,0021	2,3380	0,8968
37	0,0000	0,0103	0,0678	0,1256	0,1395	0,1274	0,1615	0,6494	0,8929	0,1345	0,0131	0,0029	2,3250	0,8918
38	0,0000	0,0073	0,0585	0,1194	0,1395	0,1305	0,1372	0,5102	0,9847	0,2109	0,0201	0,0039	2,3221	0,8907
39	0,0000	0,0051	0,0498	0,1123	0,1384	0,1334	0,1271	0,4086	1,0000	0,3150	0,0314	0,0053	2,3265	0,8923
40	0,0000	0,0034	0,0419	0,1047	0,1365	0,1357	0,1247	0,3451	0,9403	0,4450	0,0496	0,0074	2,3342	0,8953
41	0,0000	0,0023	0,0347	0,0967	0,1336	0,1374	0,1259	0,3085	0,8265	0,5924	0,0777	0,0104	2,3461	0,8999
42	0,0000	0,0015	0,0284	0,0884	0,1299	0,1383	0,1284	0,2855	0,6900	0,7415	0,1198	0,0150	2,3667	0,9078
43	0,0000	0,0009	0,0229	0,0801	0,1254	0,1385	0,1312	0,2665	0,5601	0,8717	0,1797	0,0221	2,3991	0,9202
44	0,0000	0,0006	0,0182	0,0719	0,1202	0,1380	0,1337	0,2464	0,4555	0,9627	0,2603	0,0329	2,4403	0,9360
45	0,0000	0,0004	0,0143	0,0639	0,1144	0,1368	0,1357	0,2235	0,3818	1,0000	0,3621	0,0494	2,4822	0,9521
46	0,0000	0,0002	0,0110	0,0562	0,1082	0,1348	0,1372	0,1980	0,3349	0,9796	0,4822	0,0737	2,5162	0,9651
47	0,0000	0,0001	0,0084	0,0491	0,1015	0,1322	0,1382	0,1712	0,3059	0,9091	0,6133	0,1087	2,5377	0,9734
48	0,0000	0,0001	0,0063	0,0424	0,0947	0,1289	0,1386	0,1444	0,2863	0,8051	0,7438	0,1570	2,5475	0,9771
49	0,0000	0,0000	0,0047	0,0363	0,0876	0,1250	0,1384	0,1188	0,2696	0,6878	0,8599	0,2210	2,5491	0,9778
50	0,0000	0,0000	0,0034	0,0307	0,0806	0,1206	0,1376	0,0953	0,2524	0,5755	0,9476	0,3019	2,5456	0,9764
51	0,0000	0,0000	0,0025	0,0258	0,0736	0,1158	0,1362	0,0745	0,2330	0,4807	0,9960	0,3989	2,5370	0,9731
52	0,0000	0,0000	0,0018	0,0215	0,0667	0,1105	0,1343	0,0568	0,2116	0,4084	1,0000	0,5088	2,5204	0,9667
53	0,0000	0,0000	0,0012	0,0177	0,0600	0,1049	0,1319	0,0422	0,1886	0,3577	0,9614	0,6257	2,4914	0,9556
54	0,0000	0,0000	0,0009	0,0144	0,0537	0,0991	0,1289	0,0306	0,1649	0,3241	0,8883	0,7411	2,4460	0,9382
55	0,0000	0,0000	0,0006	0,0117	0,0477	0,0931	0,1255	0,0217	0,1415	0,3018	0,7932	0,8450	2,3817	0,9135
56	0,0000	0,0000	0,0004	0,0093	0,0420	0,0870	0,1217	0,0149	0,1191	0,2854	0,6900	0,9277	2,2975	0,8812
57	0,0000	0,0000	0,0003	0,0074	0,0368	0,0808	0,1175	0,0100	0,0983	0,2711	0,5907	0,9810	2,1939	0,8415
58	0,0000	0,0000	0,0002	0,0058	0,0320	0,0747	0,1129	0,0066	0,0796	0,2566	0,5040	1,0000	2,0724	0,7949
59	0,0000	0,0000	0,0001	0,0045	0,0276	0,0687	0,1081	0,0042	0,0632	0,2408	0,4342	0,9840	1,9355	0,7424
60	0,0000	0,0000	0,0001	0,0035	0,0237	0,0629	0,1030	0,0026	0,0493	0,2234	0,3818	0,9368	1,7869	0,6854



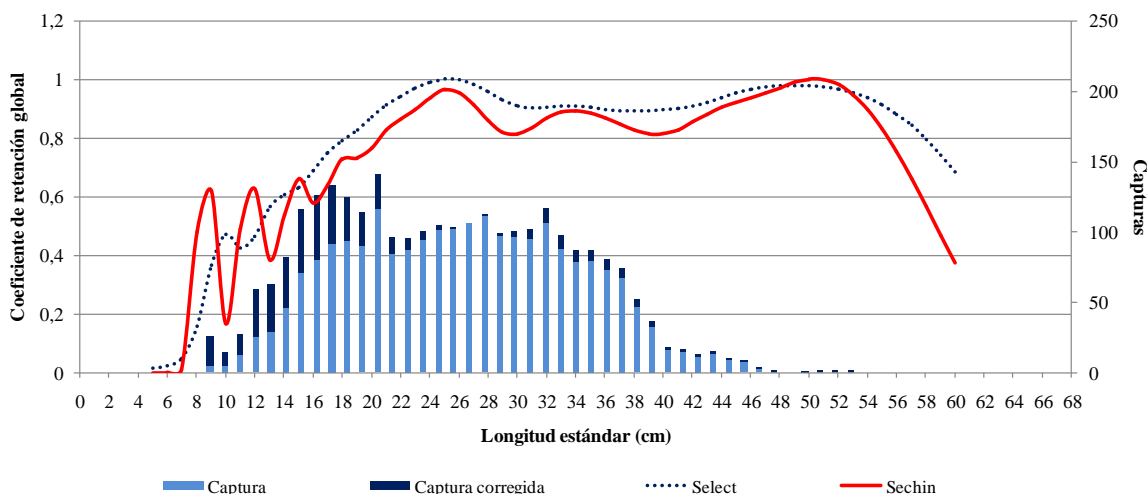


Figura 6. Curvas de retención conjuntas del tren de redes agalleras y distribución de longitudes corregida por el método SELECT, modelo bimodal.

Debido a la amplitud de los datos de captura con la batería de redes agalleras, que abarca diferentes condiciones a lo largo de varios años, las curvas de selectividad calculadas deben considerarse como estimaciones generales, que promedian diferencias de crecimiento, condición, o estadios gonadales, entre otras, que pueden afectar las probabilidades de captura de los individuos por las redes agalleras. Por otra parte, se debe tener en cuenta que estas curvas se calcularon con los datos de captura del segmento de la población de boga presente en el área de pesca de sábalo en el valle aluvial, que no incluye representativamente a las clases de talla mayores, por lo que no pueden extrapolarse directamente a otros ambientes.

## **Bibliografía**

Baranov, F. I. 1948. Theory and assessment of fishing gear. In Theory of fishing with gillnets. Chap. 7. Pishchepromizdat, Moscow. (Translation from Russian by Ontario Dept of Lands, Maple, Ont., 45 pp.).

Dománico, Alejandro y Alberto Espinach Ros. 2015. Selectividad de redes agalleras para el sábalo. Informe Técnico N° 24. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Buenos Aires, Argentina. Available from: <http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/index.php> (Julio de 2015).

Espinach Ros, A. (Ed.). 2008. Proyecto de evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el Paraná. Informe de los resultados de la segunda etapa (2006-2007). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Buenos Aires, Argentina. Available from: <http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/index.php> (Marzo 2012).

Espinach Ros, A. (Ed.). 2012. Evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná. Periodo 2008 – 2011. Secretaría de Ganadería, Pesca y Alimentos; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Buenos Aires, Argentina. Available from: <http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/index.php> (Marzo 2012).

Espinach Ros, A. & R. P. Sánchez (Eds.). 2006. Proyecto de evaluación del recurso sábalo en el Paraná. Informe de los resultados de la primera etapa (2005-2006) y medidas de manejo recomendadas. Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación. Serie Pesca y Acuicultura: Estudios e Investigaciones Aplicadas N° 1, Buenos Aires, Argentina. Available from: <http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/index.php> (Marzo 2012).

Holt S. J. 1963. A method for determining gear selectivity and its application. ICNAF Spec. Publ. 5: 106-110.

Kolding, J. and Skalevik, A. 2011. PasGear 2. A database package for experimental or artisanal fishery data. Version 2.5, available at <http://www.imr.no/forskning/bistandsarbeid/nansis/pasgear2/en>.

Millar, R. B. 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. Journal of the American Statistical Association, 87: 962–968.

Millar, R. B. 2000. Untangling the confusion surrounding the estimation of gillnet selectivity, CAN J FISH, 57(2), pp. 507-511

Millar, R. B., and R. Holst. 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 54 (3), 471-477.

Millar R. B., and R. J. Fryer. 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks Reviews in Fish Biology and Fisheries 9 (1), 89-116

Pet J.S., C. Pet-Soede, W. L. T. van Densen. 1995. Comparison of methods for the estimation of gillnet selectivity to tilapia, cyprinids and other fish species in a Sri Lankan reservoir, Fisheries Research, 24: 141-164.

Regier, H. A. y D. S. Robson. 1966. Selectivity of gill nets especially to lake whitefish. J. Fish. Res. Board Can. 23: 423-454.

Reis, E. G.; Pawson, M. G. 1992: Determination of gillnet selectivity for bass (*Dicentrarchus labrax L.*) using commercial catch data. Fisheries research 13: 173-187.

Sechin, Yu. T. 1969. A mathematical model for the selectivity curve of a gill net. Rybn. Khoz. 45 (9): 56-58. (Transl. from Russian by Int. Pac. Halibut Comm., Seattle, Wash.).