



**INFORME DEL SEGUIMIENTO CIENTÍFICO DE UNA
ACCIÓN PILOTO DE SELECTIVIDAD DE ARTES DE
ARRASTRE EN AGUAS DE MALLORCA (ILLES BALEARS)**

Enric Massutí¹, Ramón Mas², Beatriz Guijarro² y Biel Pomar¹

¹I.E.O.- Centre Oceanogràfic de les Balears; Apdo. 291; 07080 Palma
[enric.massuti@ba.ieo.es; biel.pomar@ba.ieo.es]

²Servicio de Información Pesquera S.L.; Rocafort 54; 28021 Madrid
[ramon.mas@ba.ieo.es; beatriz@ba.ieo.es]

Agosto 2003

ÍNDICE

Página

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	4
Objetivos	6

MATERIAL Y MÉTODOS

Desarrollo de la campaña	7
Procesamiento y análisis de datos.....	9

RESULTADOS

Rendimientos	10
Descartes	12
Distribuciones de tallas	14
Parámetros y curvas de selección	16

DISCUSIÓN	17
-----------------	----

CONCLUSIONES	20
--------------------	----

AGRADECIMIENTOS	21
-----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	21
--------------------	----

TABLAS	25
--------------	----

FIGURAS	37
---------------	----

ANEXO I	59
---------------	----

ANEXO II	61
----------------	----

ANEXO III	69
-----------------	----

ANEXO IV	73
----------------	----

RESUMEN: Del 12 de mayo al 6 de junio de 2003 se han realizado 32 pescas de arrastre de fondo, entre 130 y 772 m de profundidad, con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm. El objetivo ha sido comparar los rendimientos comerciales, parámetros de selección y descartes con ambos tipos de malla para las principales especies objetivo de esta pesquería en aguas de Mallorca (Mediterráneo occidental). De las 59 especies consideradas, sólo en una se ha obtenido mayor rendimiento con malla rómbica, mientras que las tallas de primera captura con malla cuadrada han sido superiores a las de malla rómbica en todas las especies, excepto en una. El porcentaje de captura descartada también ha sido menor con malla cuadrada, siendo en el estrato batimétrico más profundo (600-800 m) donde se ha estimado una mayor disminución de la proporción de las especies comerciales en estos descartes.

Palabras claves: selectividad, arrastre de fondo, malla rómbica, malla cuadrada, Mallorca, Mediterráneo occidental.

RESUM: Informe del seguiment científic d'una acció pilot de selectivitat d'arts d'arrossegament en aigües de Mallorca (Illes Balears).- Del 12 de maig al 6 de juny de 2002 s'han realitzat 32 pesques d'arrossegament de fons, entre 130 i 772 m de profunditat, amb cops de malla ròmbica i quadrada de 40 mm. L'objectiu ha estat comparar els rendiments comercials, paràmetres de selecció i rebuigs amb els dos tipus de malla, per a les principals espècies objectiu d'aquesta pesquera en aigües de Mallorca (Mediterrània occidental). De les 59 espècies considerades, només en una s'ha obtingut major rendiment amb malla ròmbica; mentrestant les talles de primera captura amb malla quadrada varen ésser superiors a les de malla ròmbica a totes les espècies, excepte en una. El percentatge de captura rebutjada també és menor amb malla quadrada, essent a l'estrat batimètric més profund (600-800 m) on s'ha estimat una major disminució de la proporció de les espècies comercials en aquests rebuigs.

Paraules clau: selectivitat, arrossegament de fons, malla ròmbica, malla quadrada, Mallorca, Mediterrània occidental.

ABSTRACT: Scientific monitoring report of a selectivity pilot action of trawl nets off Mallorca (Illes Balears).- From 12 May to 6 June 2002, 32 bottom trawls have been developed, between 130 and 772 m depth, using 40 mm diamond and square mesh in the codend. The objective has been to compare commercial yields, selectivity parameters and discards with both mesh types for the main target species in this fishery off Mallorca (western Mediterranean). From 59 analysed species, only in one higher yield with diamond mesh has been found, whereas the 50% retention lengths with square mesh have been higher than ones with diamond mesh in all the species, excepting one. The discards percentage has been also smaller with square mesh, being the deepest range considered (600-800 m) in which the lowest proportion of commercial species in the discards has been estimated.

Key words: selectivity, bottom trawl, diamond mesh, square mesh, Mallorca, western Mediterranean.

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La explotación pesquera tiene no sólo efectos directos sobre las poblaciones objetivo de esta explotación sino también afecta indirectamente a otras especies e incluso a los ecosistemas (Kaiser y Groot, 2000; Conferencia de Reykjavik sobre la pesca responsable en el ecosistema marino: Octubre 2001 <http://www.iisd.ca/linkages/sd/sdice>). Ello es debido, en parte, a la poca selectividad de los artes de pesca. Un parámetro que hace que la composición por especies y la estructura de tallas y edades de la captura obtenida con este arte sea diferente de la que tenga la población y que, por tanto, determina qué fracción de la población es explotada y la captura accidental de otras especies.

De hecho, se estima que alrededor del 20% de biomasa que anualmente se extrae de los océanos es descartada o devuelta al mar (FAO, 1997) debido, principalmente: (i) al escaso o nulo valor comercial de algunas especies, (ii) a que las tallas capturadas son inferiores a las legales, (iii) a que se hayan excedido las cuotas o porcentajes de captura de una determinada especie e, incluso, (iv) a problemas de mercado, que reducen el precio de algunas especies cuando se producen grandes capturas. Las redes de arrastre son artes de pesca muy poco selectivos y, por tanto, generan una gran cantidad de descartes, que pueden llegar a representar hasta el 60% de la captura (Goñi, 1998).

Las pesquerías mediterráneas de arrastre se caracterizan por ser multiespecíficas y por ejercer una elevada presión sobre los grupos de edad más jóvenes e inmaduros (Caddy, 1993). Ello supone que un elevado porcentaje de las capturas sean especies de bajo o nulo valor comercial que se descartan (Carbonell *et al.*, 1998; Moranta *et al.*, 2000) y/o ejemplares de especies objetivo por debajo de su talla mínima legal (Oliver, 1991), lo que provoca una mortalidad en las poblaciones totalmente inútil. Además, la poca selectividad de los artes de arrastre que se utilizan habitualmente en el Mediterráneo redundan en un impacto negativo sobre el rendimiento de la propia pesquería, lo que se conoce como sobrepesca de crecimiento (Caddy, 1993; Lleonart, 1999; Lleonart y Maynou, 2003).

Esta situación se ha diagnosticado también en la pesca de arrastre que se realiza en Mallorca, donde operan unas 40 embarcaciones, que explotan fondos de la plataforma y talud superior entre 50 y 800 m de profundidad. En esta pesquería se ha estimado un porcentaje de descartes respecto de la biomasa total capturada, que varía según el rango batimétrico considerado (Carbonell *et al.*, 1998): (i) 55-70% (principalmente algas

rodofíceas) a <150 m; (ii) 45-60% (principalmente peces de muy bajo valor comercial) entre 150 y 350 m; (iii) 15-20% (principalmente peces de nulo valor comercial). Otras estimaciones realizadas posteriormente son similares y también muestran una disminución de la tasa de captura descartada con la profundidad: ~60% a 100-300 m, ~40% a 300-500 m y ~20% 500-700 m (Moranta *et al.*, 2000). Estos mismos autores sitúan la mayor tasa de descartes en primavera y muestran que los descartes de la pesca de arrastre en el talud se componen principalmente de peces (70%), de nulo valor comercial (50-60%) o tallas pequeñas de especies comerciales (10-20%). Paralelamente, en las evaluaciones realizadas en esta pesquería se ha observado una sobreexplotación de los recursos demersales de la plataforma (merluza *Merluccius merluccius* y salmonetes *Mullus spp.*; Oliver, 1993) y del principal recurso del talud (gamba rosada *Aristeus antennatus*; Carbonell *et al.*, 1999; GFCM: <http://www.faocopemed.org/en/sac/docs>).

La mejora de la selectividad de los artes de arrastre es una de las recomendaciones de gestión para la pesquería de arrastre en el Mediterráneo (GFCM, 2001) y, en particular, en la costa española (Oliver, 1991). Hay que tener en cuenta que la selectividad de los artes constituye una herramienta de gran importancia para la gestión de la pesca de arrastre, no sólo de cara a minimizar el efecto de esta actividad sobre los ecosistemas, sino también para mejorar el patrón de explotación de las especies objetivo de ésta. Regulando tamaños mínimos y tipos de mallas del copo se puede establecer, de forma aproximada, las tallas mínimas de la captura y reducir la mortalidad por pesca de las clases de talla más pequeñas, lo que reduce descartes en la pesquería e incrementa los rendimientos de la misma a medio y largo plazo. De hecho, el incremento de la malla del copo fue una de las medidas, entre otras, que se aplicaron durante el “Plan Experimental de Pesca de Arrastre de Castellón”, con unos resultados plenamente satisfactorios (Lostado *et al.*, 1999).



El diseño de los artes de pesca es un factor determinante de la selectividad de los mismos, lo que ha hecho que en las últimas décadas se hayan realizado numerosos estudios sobre el tema, en particular dirigidos al concepto de malla “cuadrada” (MacLennan,

1992; Stewart, 2001: <http://www.faocopemed.org/en/virtlib/copemed/authors.htm>). Sin embargo, hasta hace poco tiempo, en el Mediterráneo occidental habían sido escasos los estudios dirigidos a determinar la selectividad de los artes de arrastre (p.e. Larrañeta *et al.*, 1969; Dremière, 1979; Martín y Sánchez, 1991; Sardà *et al.*, 1993). En esta área, se había experimentado poco con diferentes tipos de mallas (p.e. tradicionales o rómbicas vs cuadradas) y/o sistemas separadores, tal y como se ha hecho en aguas atlánticas (p.e. Fariña, 1992; MacLennan, 1992) y del Mediterráneo central (Ragonese *et al.*, 2001; 2002) y oriental (Stergiou *et al.*, 1997a, 1997b; Petrakis and Stergiou, 1997; Mytilenou *et al.*, 1998; Tokaç *et al.*, 1998). En la cuenca occidental, sólo existe un estudio con copo de malla cuadrada en el Golfo de León (Mallol *et al.*, 2001). Sin embargo, recientemente se han llevado a cabo experiencias con rejillas separadoras en Cataluña (Sarda *et al.*, 2003) y dos proyectos piloto de selectividad de artes de arrastre en Mallorca y Alicante, realizados ambos en otoño (Massutí *et al.*, 2002). Tanto éstos como los estudios citados anteriormente han mostrado la eficiencia de los copos de malla cuadrada en la mejora de la selectividad de los artes de arrastre para determinadas especies objetivo de la pesca de arrastre, sin una pérdida significativa de los rendimientos comerciales en la mayoría de los casos. El uso de malla cuadrada respecto a la malla rómbica permite: (i) escapar un mayor número de peces de pequeña talla, con lo que se aumenta la talla de primera captura de las especies objetivo, lo que hace que ésta se aproxime o iguale tanto la talla de primera madurez como la talla mínima legal de estas especies; (ii) reducir los descartes. No obstante lo anterior, estos mismos estudios planteaban la necesidad de seguir avanzando en este campo, abarcando nuevas épocas y áreas y estimando la tasa de supervivencia de los ejemplares que escapan del copo.

1.2. Objetivos

Esta acción piloto (denominada campaña SELBAR0503) pretendía cubrir una de las necesidades planteadas por los anteriores estudios. Para ello se seguirían realizando pescas con artes de arrastre de fondo y copos de malla rómbica y cuadrada en aguas de la plataforma continental y el talud de Mallorca, evaluando la selectividad de este tipo de aparejos y la rentabilidad de una explotación regular con copo de malla cuadrada, pero en una época distinta a los anteriores proyectos piloto (primavera) y abarcando un rango de profundidad no prospectado en el área de estudio. Los objetivos parciales que se planteaba eran:

- Cuantificar los rendimientos de algunas de las principales especies objetivo de la pesca de arrastre en el área (p.e. salmonetes, pulpo *Eledone* spp.,

merluza, cigala *Nephrops norvegicus*, gamba blanca *Parapenaeus longirostris*, bacaladilla *Micromesistius poutassou* y gamba rosada) usando copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm de luz de malla.

- Calcular los rangos de selección y la talla de primera captura para estas especies y estos tipos de malla.
- Estimar la biomasa y la composición de los descartes para ambos tipos de malla.

Se trataba de una propuesta de gran interés científico, que podía contribuir a ampliar los conocimientos sobre la selectividad de este tipo de redes y mejorar la regulación pesquera vigente en el Mediterráneo. La propuesta se orientaba hacia la introducción de técnicas de pesca más selectivas para una mejor conservación y explotación de los recursos pesqueros, uno de los objetivos prioritarios del Reglamento (CE) 2792/1999, del Consejo, de 17 de diciembre, por el que se definen las modalidades y condiciones de las intervenciones con finalidad estructural en el sector de la pesca.

Además, recogía uno de los principios del Código de Conducta para la Pesca Responsable (<http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonds.asp#85>), aprobado por la Conferencia de la FAO en 1995, que en su artículo 8 establece que los Estados deberían exigir que las artes y prácticas de pesca sean, en la medida de lo posible, lo suficientemente selectivas para reducir al mínimo los descartes y que los pescadores deberían cooperar en el desarrollo de artes y métodos de pesca selectivas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Desarrollo de la campaña

La campaña se ha desarrollado según el plan de seguimiento previsto, sin que haya habido ninguna incidencia que haya alterado la realización de las pescas planificadas ni su distribución por tipo de malla y estrato batimétrico. Entre el 12 de mayo y el 6 de junio de 2002 se han realizado 32 pescas de arrastre de fondo, a bordo del B/P *Moralti Nou* (Anexo I;



Tabla 1a, 1b). Las dimensiones y el comportamiento de las redes durante las pescas se determinaron con sistema SCANMAR. Se ha realizado un total de 111 horas y 58 minutos de pesca efectiva, entre 130 y 772 m de profundidad, en playas de arrastre del Sur de Mallorca (Fig. 1), entre Dragonera y Cabrera, donde tradicionalmente faena la flota de arrastre de fondo con base en el puerto de Palma. Se ha faenado un total de 20 días de pesca efectivos, dentro del período de actividad permitido para la modalidad de arrastre en el área (12 horas diarias, de lunes a viernes).

Los artes de pesca utilizados fueron dos de los habitualmente usados por la flota de arrastre del área de estudio: *quadrat amb tirants* en plataforma (Fig. 2) y *huelvano amb tirants* en el talud (Fig. 3). La duración efectiva de los lances con cada uno de estos artes oscilaró entre 1h16' y 2h00' y entre 3h00' y 5h13' respectivamente y la velocidad de arrastre entre 2.4 y 3 nudos. Sus copos fueron de 40 mm de luz de malla rómbica, que se usó durante la primera y cuarta semana, y cuadrada, que se usó durante la segunda y tercera semana (Tabla 2). El método aplicado para determinar la selectividad de los artes fue el de "copo cubierto" (Pope *et al.*, 1983; Wileman *et al.*, 1996), por lo que en ambos casos se utilizó un sobrecopo de 20 mm de luz de malla rómbica. Con el fin de evitar posibles roturas de éste durante el izado a bordo de la red (debido al peso de la captura), y así poder realizar lances de duración comercial, externamente se cubrió el sobrecopo con una red de nylon, de 80 mm de luz de malla y 3 mm de grosor.



De acuerdo con el plan de campaña (Anexo II), de cada pesca se tomaron los siguientes datos: (i) características del lance; (ii) biomasa total capturada en copo y sobrecopo; (iii) capturas (en número y peso) y distribuciones de tallas, considerando el copo y sobrecopo por separado, de las principales especies comerciales; (iv) captura del copo que se descartaba. Semanalmente, estos datos se introdujeron en la aplicación del programa SIRENO (Seguimiento Integrado de los Recursos Naturales Oceánicos: <http://www.ieo.es/actividades.html>) para campañas de prospección pesquera. En el Anexo III se recogen fotografías de las maniobras y los artes de pesca, así como de las tareas de triado y muestreo a bordo de la captura.

2.1. Procesamiento y análisis de datos

En base a la información previa existente en el sobre la distribución batimétrica de los recursos pesqueros en el área de estudio (Massutí *et al.*, 1996a; Moranta *et al.*, 2000), los lances se distribuyeron en tres estratos de profundidad: uno de plataforma (A: 100-200 m) y dos de talud (B: 200-500 m; C: 600-800 m). Dentro de éstos, se realizó igual número de pescas con la misma red y con copos de malla rómbica y cuadrada (Tabla 3).

Para cada estrato batimétrico y tipo de malla se calcularon los rendimientos comerciales y la captura total (en peso por hora efectiva de arrastre; Kg/h), así como el porcentaje de ésta retenida en el copo, para las especies consideradas en el plan de campaña y/o determinadas categorías comerciales (p.e. *morralla*, *rajada*, *pop*). Además se realizaron estimaciones de



la proporción retenida en el copo que era descartaba, así como de su composición por especies, con especial referencia a las de interés comercial.

Tanto los índices medios de captura (Kg/h), obtenidos con ambos tipos de malla para las principales especies y/o categorías comerciales en cada estrato batimétrico, como los porcentajes de retención con copo de malla rómbica y cuadrada para el total de la biomasa capturada de estas especies se compararon estadísticamente mediante un test *t-student* (Zar, 1996). Para la comparación de los porcentajes de retención, y con el objetivo de aproximar sus valores a una distribución normal, éstos fueron previamente transformados mediante la siguiente expresión:

$$X' = \left(\frac{180}{\pi} \right) \text{Arcseno} \sqrt{\frac{X}{100}}$$

Para cada tipo de malla y especie se calcularon las distribuciones de tallas de la captura retenida en el copo y sobrecopo. Ello permitió calcular, para cada clase talla, la fracción retenida en los copos de malla rómbica y cuadrada. Aunque para algunas especies las distribuciones de tallas se obtuvieron por sexos, las curvas y los parámetros de selectividad se calcularon para el total de la población.

La ojiva de selección se calculó mediante un ajuste, por el método de máxima verosimilitud, a una curva logística generalizada (SYSTAT, 1997):

$$S_L = \frac{1}{1 + e^{(S_1 - S_2 * L)}}$$

donde L es la clase de talla, S_L la fracción retenida en esta talla ($S_L =$ número ejemplares talla L en copo / n° ejemplares talla L en sobrecopo y copo) y S_1 y S_2 son constantes. Este método de ajuste no lineal permite variar la posición del punto de inflexión y ajustarse a una situación de asimetría y, de hecho, es uno de los métodos recomendados (Pope *et al.*, 1983; Wileman *et al.*, 1996) y más



utilizados en estos estudios (p.e. Astudillo y Sánchez, 1989; Ragonese *et al.*, 2002). Una vez obtenida esta expresión matemática, se podrán calcular L_{25} , L_{50} y L_{75} :

$$L_{25} = \frac{S_1 - \ln(3)}{S_2} \qquad L_{50} = \frac{S_1}{S_2} \qquad L_{75} = \frac{S_1 + \ln(3)}{S_2}$$

L_{25} , L_{50} y L_{75} son las tallas a las cuales, respectivamente, el 25, 50 y 75% de los ejemplares capturados son retenidos en el copo. El rango de tallas entre L_{25} y L_{75} se llama “rango de selección” y L_{50} “talla de primera captura”.

3. RESULTADOS

En los 32 lances analizados se capturó una biomasa total de 4444 Kg, de los cuales el 91% (4037 Kg) correspondieron a 59 especies (48 peces, 6 crustáceos decápodos y 5 moluscos cefalópodos) de importancia comercial para la pesca de arrastre en el área de estudio y que fueron incluidas en las especies consideradas como objetivo de la campaña (Anexo IV).

Se observaron claras diferencias batimétricas en la composición comercial de la captura (Tabla 4). Así, en el estrato A, *Centracanthus cirrus*, *Chelidonichthys cuculus*,

Zeus faber, *Helicolenus dactylopterus*, *Raja clavata*, *Mullus surmuletus*, *Leucoraja naevus* y *Trachinus draco* representaron el 13.8, 13.1, 9.9, 6.7, 6.7, 6.6, 4.3 y 2.8% de la biomasa total capturada en este estrato, respectivamente. Las especies comerciales más importantes en el estrato B fueron *Micromesistius poutassou* (con el 31.9% de la biomasa capturada en este estrato), *Parapenaeus longirostris* (14.7%), *Merluccius merluccius* (7.3%), *Phycis blennoides* (5.8%), *Eledone cirrhosa* (5.2%), *Nephrops norvegicus* (4.5%), *Lepidorhombus boscii* (3.6%), mientras que *Aristeus antennatus* y *Galeus melastomus* fueron las más importantes del estrato C, en el que representaron el 39.1 y 20.9% de la biomasa total capturada en este estrato, respectivamente.

3.1. Rendimientos

En el estrato A, la *morralla* fue la categoría comercial con mayores índices de captura media retenida en el copo, con rendimientos (>13 Kg/h) similares tanto con malla rómbica como con malla cuadrada (Tabla 5). Otras categorías comerciales con rendimientos elevados (entre 2 y 12 Kg/h) fueron, por orden de importancia, *gerret fabiol*, *rajades*, *gall*, *moll vermell*, *serrà imperial* y *pop*. Los índices de captura media en los estratos B y C fueron del mismo orden o inferiores, a excepción de *maire* (24.1 Kg/h) con malla cuadrada, que superó ampliamente los registros obtenidos en el estrato A. En los estratos B y C también fueron importantes los rendimientos de algunas especies diferentes a las del estrato A: *gamba blanca*, *lluç*, *mòllera*, *escamerlà*, *bruixes* y *rap*, con rendimientos que oscilaron entre 4.9 y 1.5 Kg/h en el estrato B y *gamba vermella* (~7.5 Kg/h), *moixina* (2.3-6.6 Kg/h), *mòllera* (~1.5 Kg/h) y *cranc* (~1.2 Kg/h) en el estrato C.

Las categorías comerciales en que se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos obtenidos con ambos tipos de malla fueron *gerret fabiol*, *gall*, y *serrà imperial* en el estrato A (Tabla 5). Las mayores diferencias se obtuvieron en *gerret fabiol*, cuyo índice de captura media con malla rómbica (12.5 Kg/h) fue muy superior al de malla cuadrada (0.02 Kg/h). Por contra, los rendimientos de *gall* con malla cuadrada duplicaron a los obtenidos con malla rómbica (R: 3.9 Kg/h vs C: 8.7 Kg/h). En el resto de especies no se obtuvieron diferencias significativas en los rendimientos con ambos tipos de malla: p.e. *moll vermell* (R: 4.3 Kg/h vs C: 3.3 Kg/h), *morralla* (R: 13.4 Kg/h vs C: 13.4 Kg/h), *rajades* (R: 8.0 Kg/h vs C: 8.8 Kg/h) y *pop* (R: 3.9 Kg/h vs C: 2.5 Kg/h).

En el estrato B es donde se obtuvieron las mayores diferencias entre malla rómbica y cuadrada (Tabla 5). El índice de captura de *maire* con malla cuadrada fue el triple que con malla rómbica (R: 8.2 Kg/h vs C: 24.1 Kg/h). Los rendimientos obtenidos de *gamba blanca*

(R: 4.9 Kg/h vs C: 9.0 Kg/h) y *serrà imperial* (R: 0.5 Kg/h vs C: 1.0 Kg/h) también fueron significativamente superiores con malla cuadrada. En el resto de las especies objetivo no se observaron diferencias significativas: *lluç* (R: 4.2 Kg/h vs C: 2.8 Kg/h), *mòllera* (R: 1.72 Kg/h vs C: 2.8 Kg/h), *escamerlà* (R: 1.5 Kg/h vs C: 2.8 Kg/h), *bruixes* (R: 1.9 Kg/h vs C: 2.3 Kg/h) y *rap* (R: 2.7 Kg/h vs C: 1.4 Kg/h).

Los rendimientos con ambos tipos de malla obtenidos para las principales especies comerciales del estrato C fueron muy similares (Tabla 5): *gamba vermella* (R: 7.2 Kg/h vs C: 7.9 Kg/h), *mòllera* (R: 1.9 Kg/h vs C: 1.1 Kg/h), *gambussí* (R: 0.9 Kg/h vs C: 0.7 Kg/h) y *cranc* (R: 1.2 Kg/h vs C: 1.3 Kg/h). En otras especies como *moixina* (R: 2.3 Kg/h vs C: 6.6 Kg/h) y *rap* (R: 0.6 Kg/h vs C: 1.9 Kg/h) cuyos rendimientos presentaron diferencias, éstas no fueron significativas.

De las 40 principales especies comerciales capturadas en las que se comparó los porcentajes de captura (Kg) retenida en el copo con ambos tipos de malla, se obtuvieron diferencias significativas en 17 de ellas (Tabla 6). Las especies que mostraron valores mayores con malla rómbica fueron, por orden de mayor a menor diferencia, *Serranus hepatus* (R: 92.5% vs C: 4.4%), *Argentina sphyraena* (R: 83.5% vs C: 23.5%), *Chlorophtalmus agassizi* (R: 62.2% vs C: 14.6%), *Galeus melastomus* (R: 96.7% vs C: 62.6%), *Lepidotrigla cavillone* (R: 99.4% vs C: 77.5%), *Loligo vulgaris* (R: 98.5% vs C: 77.0%), *Trachinus draco* (R: 99.5% vs C: 78.8%), *Serranus cabrilla* (R: 92.5% vs C: 74.9%), *Eledone cirrhosa* (R: 95.8% vs C: 78.6 %), *Scyliorhinus canicula* (R: 94.3% vs C: 79.0%), *Plesionika martia* (R: 99.6% vs C: 90.5%), *Chelidonichthys cuculus* (R: 99.5% vs C: 94.4%), *Aristeus antennatus* (R: 99.5% vs C: 95.5%), *Mullus barbatus* (R: 100% vs C: 96.5%), *Parapenaeus logirostris* (R: 99.5% vs C: 96.1%), *Merluccius merluccius* (R: 99.9% vs C: 97.2%) y *Nephrops norvegicus* (R: 100% vs C: 99.4%).

3.2. Descartes

Se observaron claras diferencias batimétricas en la proporción de captura (Kg) retenida en el copo que era descartada (Fig. 4). El porcentaje en el estrato A representó alrededor del 50% de la captura, mientras que en los estratos B y C fue muy similar, y claramente inferior, ya que sus valores fueron 26 y 25% de la captura, respectivamente.

Las mayores diferencias en el porcentaje de captura descartada con ambos tipos de malla se obtuvieron en el estrato A y B. En éstos la proporción de descartes fue 49.6 y 32.8% de la captura retenida en los copos de malla rómbica y cuadrada respectivamente,

para el estrato A y 26.2 y 9.3% para el estrato B (Fig. 4). En total, hubo una reducción de un 17% de los descartes con malla cuadrada en los dos estratos, aunque estas diferencias repercutieron de forma más acentuada en las especies no comerciales, cuyos valores rondaron un 15% de disminución.

En el estrato C, el porcentaje de captura descartada con malla rómbica (25.6%) fue también superior al de malla cuadrada (20.4%). Estas diferencias se incrementaron al comparar las proporciones de especies comerciales, que con malla rómbica fueron de 15.9% y de 12.6% con malla cuadrada. Es decir, un 3.3% menos frente al 2% en el estrato B y al 1.6% en el estrato A.

La composición de la captura descartada fue distinta en cada estrato batimétrico (Fig. 5). En el estrato A, tanto con malla rómbica como con cuadrada, la mayor parte de los descartes fueron equinodermos (40 y 14%, respectivamente), peces de poco o nulo valor comercial (51 y 76%, respectivamente; p.e. *Serranus hepatus*, *Capros aper* y *Macroramphosus scolopax*) y pequeños ejemplares de especies de interés comercial (9 y 8%, respectivamente; p.e. *Argentina sphyraena*, *Lepidotrigla cavillone*, *Mullus surmuletus*, *Serranus cabrilla* y *Trachinus draco*).

En el estrato B, la mayor parte de la biomasa retenida en el copo y descartada correspondió a peces (50 y 31% para malla rómbica y cuadrada, respectivamente; p.e. *Synchiropus phaeton*, *Arnoglossus ruepelli*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Macrorhamphosus scolopax*, *Capros aper*, *Lepidopus caudatus* de talla pequeña) y crustáceos decápodos (17 y 4% para malla rómbica y cuadrada respectivamente; p.e. *Plesionika* spp. y *Phasiphaea* spp.) con escaso o nulo interés comercial y pequeños ejemplares de peces y crustáceos decápodos de especies de interés comercial (29 y 62% para malla rómbica y cuadrada, respectivamente; p.e. *Helicolenus dactylopterus*, *Phycis blennoides* <20 cm, *Lepidorhombus boscii*, *Parapenaeus longirostris*, *Scylliorhinus canicula* <30 cm y *Galeus melastomus* <30 cm).

Los porcentajes de descartes del estrato C fueron muy similares al estrato B. Estuvieron compuestos por especies de nulo valor comercial (36 y 46% en malla rómbica y cuadrada, respectivamente; principalmente peces de las familias Macrouridae, Notacanthidae y Mictophidae) y pequeños ejemplares de especies de interés comercial (62 y 48% en malla rómbica y cuadrada, respectivamente; p.e., *Phycis blennoides*, *Galeus melastomus* y *Mora moro*).

3.3. Distribuciones de tallas

En la mayoría de especies de interés comercial analizadas, se observaron claras diferencias en las distribuciones de tallas de los ejemplares retenidos en el copo y el sobrecopo con ambos tipos de malla (R: rómbica; C: cuadrada): (i) en el copo de malla rómbica, el porcentaje de ejemplares de pequeña talla fue mayor que en el copo de malla cuadrada, donde esta situación se invirtió y aumentó el porcentaje de tallas grandes; (ii) en el sobrecopo, cuyas tallas fueron siempre menores a las del copo, hubo un mayor número de ejemplares con malla cuadrada y, en general, éstos fueron de mayor tamaño que los del sobrecopo con malla rómbica. Éste es el caso de *Serranus cabrilla* (R: 13-25 cm con moda de 15 cm en copo y 7-15 cm en sobrecopo; C: 14-23 cm con moda de 19 cm en copo y 10-21 cm con moda de 16 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Trachinus draco* (R: 12-28 cm con moda de 19 cm en copo y 12-14 cm en sobrecopo; C: 15-28 cm con moda de 20 cm en copo y 11-24 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Lepidotrigla cavillone* (R: 7-14 cm con moda de 9 cm en copo y 7-9 cm en sobrecopo; C: 7-13 cm con moda de 11 cm en copo y 6-13 cm con moda de 9 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Spicara smaris* (R: 13-30 cm con moda de 17 cm en copo y 12-18 cm en sobrecopo; C: 17-18 cm y 16-18 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Citharus linguatula* (R: 12-18 cm con moda de 14 cm en copo y 14-15 cm en sobrecopo; C: 11-19 cm con moda de 12 cm en copo y 9-17 cm con moda de 11 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Merluccius merluccius* (R: 10-68 cm con modas de 15 y 25 cm en copo y 8-16 cm en sobrecopo; C: 13-60 cm en copo y 12-28 cm en sobrecopo; Fig. 10),

En otras especies como *Trachurus mediterraneus* (R: 8-25 cm con moda de 16 cm en copo y 7-20 cm con moda de 10 en sobrecopo; C: 17-19 cm con moda de 18 cm en copo y 12-19 cm con moda de 17 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Lepidorhombus boscii* (R: 9-36 cm con moda de 16 cm en copo y 9-12 cm con moda de 10 en sobrecopo; C: 9-34 cm con moda de 14 cm en copo y 9-16 cm en sobrecopo; Fig. 9), *Phycis blennoides* (R: 7-51 cm con moda de 23 cm en copo y 6-12 cm con moda de 10 en sobrecopo; C: 8-55 cm con moda de 23 cm en copo y 7-12 cm con moda de 10 cm en sobrecopo; Fig. 10), *Helicolenus dactylopterus* (R: 7-30 cm con moda de 12 cm en copo y 3-13 cm con moda de 8 en sobrecopo; C: 8-32 cm con moda de 12 cm en copo y 6-14 cm con moda de 8 cm en sobrecopo; Fig. 10), *Mullus surmuletus* (R: 12-28 cm con moda de 17 cm en copo y 14-17 cm en sobrecopo; C: 13-39 cm con moda de 17 cm en copo y 12-17 cm en sobrecopo; Fig. 11), *Eledone cirrhosa* (R: 3-10 cm con moda de 7 cm en copo y 5-8 cm con moda de 6 cm en sobrecopo; C: 4-11 cm con moda de 7 cm en copo y 4-9 cm con moda de 7 cm en sobrecopo; Fig. 14). *Parapenaeus longirostris* (R: 18-37 mm con modas de 32 mm ♀ y 27 mm ♂ en copo y 22-25 mm en sobrecopo; C: 18-36 mm con modas de 32 mm ♀ y 26 mm ♂ en copo y 22-33 mm en

sobrecopo; Fig. 15), *Aristeus antennatus* (R: 16-60 mm con modas de 36 mm ♀ y 26 mm ♂ en copo y 16-27 mm con moda de 20 mm ♂ en sobrecopo; C: 17-62 mm con modas de 38 mm ♀ y 25 mm ♂ en copo y 17-38 mm con moda de 20 mm ♂ en sobrecopo; Fig. 15), *Plesionika martia* (R: 16-26 mm con moda de 23 mm en copo y 20 mm en sobrecopo; C: 19-29 mm con moda de 23 mm en copo y 16-27 mm en sobrecopo; Fig. 17) y *Plesionika edwardsii* (R: 10-27 mm con moda de 23 mm en copo y 12-14 mm en sobrecopo; C: 20-28 mm con moda de 23 mm en copo y 13-24 mm en sobrecopo; Fig. 17), aunque se mantienen las diferencias en el sobrecopo (tallas menores a las del copo y mayor número de ejemplares, y de mayor tamaño, con malla cuadrada), las distribuciones de tallas de los ejemplares retenidos en el copo con ambos tipos de malla fueron similares.

Las distribuciones de tallas de *Serranus hepatus* (R: 7-11 con moda de 9 cm en copo y 7-11 cm con moda de 9 cm en sobrecopo; C: 7-10 cm con moda de 9 cm en copo y 7-11 cm con moda de 9 cm en sobrecopo; Fig. 6), *Trachurus trachurus* (R: 9-24 cm con moda de 20 cm en copo y 8-16 cm con moda de 9 cm en sobrecopo; C: 9-10 cm en copo y 8-19 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Chlorophthalmus agassizi* (R: 7-20 con moda de 12 cm en copo y 7-14 cm con moda de 12 cm en sobrecopo; C: 11-17 cm en copo y 9-17 cm con moda de 12 cm en sobrecopo; Fig. 8), *Galeus melastomus* (R: 11-61 con modas de 17 y 24 cm en copo y 12-22 cm con moda de 16 cm en sobrecopo; C: 13-60 cm en copo y 11-27 cm con moda de 16 cm en sobrecopo; Fig. 13), *Scyliorhinus canicula* (R: 13-59 con modas de 23 y 43 cm en copo y 11-29 cm con moda de 21 cm en sobrecopo; C: 17-50 cm en copo y 15-28 cm con moda de 22 cm en sobrecopo; Fig. 13), *Etmopterus spinax* (R: 9-42 con moda de 14 cm en copo y 10-18 cm con moda de 12 cm en sobrecopo; C: 12-50 cm en copo y 9-18 cm con moda de 14 cm en sobrecopo; Fig. 13) y *Loligo vulgaris* (R: 4-33 con moda de 10 cm en copo y 3-7 cm en sobrecopo; C: 5-20 cm en copo y 3-8 cm con moda de 6 cm en sobrecopo; Fig. 14), fueron similares tanto en los copos como en los sobrecopos, aunque con malla rómbica los ejemplares predominantes fueron los retenidos en el copo, mientras que con malla cuadrada éstos fueron los del sobrecopo.

En cuatro especies no aparecieron ejemplares en el sobrecopo con malla rómbica, mientras que sí aparecieron, aunque en bajo número, en el sobrecopo con malla cuadrada: *Chelidonichthys cuculus* (R: 11-25 cm con moda de 15 cm en copo; C: 11-26 cm con moda de 16 cm en copo y 11-15 cm con moda de 12 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Trigla lyra* (R: 16-43 cm con moda de 23 cm en copo; C: 17-35 cm en copo y 18 cm en sobrecopo; Fig. 7), *Mullus barbatus* (R: 14-22 cm con moda de 17 cm en copo; C: 13-22 cm con moda de 17 cm en copo y 15-18 cm en sobrecopo; Fig. 11) y *Nephrops norvegicus* (R: 27-68 mm con moda

de 37 mm ♀ y 40 mm ♂ en copo; C: 23-66 mm con moda de 38 mm ♀ y 44 mm ♂ en copo y 24-32 mm en sobrecopo; Fig. 16).

En cinco especies no aparecieron ejemplares en el sobrecopo con ambos tipos de malla: *Lepidorhombus wiffiagonis* (R: 19-41 cm con moda de 31 cm en copo; C: 13-42 cm con moda de 18 cm en copo; Fig. 9), *Lophius budegassa* (R: 7-63 cm con moda de 27 cm en copo; C: 7-43 cm con moda de 28 cm en copo; Fig. 12), *Lophius piscatorius* (R: 10-119 cm con moda de 23 cm en copo; C: 12-84 cm en copo; Fig. 12), *Zeus faber* (R: 11-47 cm en copo; C: 13-52 cm en copo; Fig. 12) y *Geryon longipes* (R: 25-42 mm ♀ y 26-65 mm ♂; C: 21-46 mm ♀ y 22-66 mm ♂; Fig. 17)

Finalmente, sólo en el caso de *Micromesistius poutassou* se capturaron ejemplares en el sobrecopo de la malla rómbica y no en el de la malla cuadrada. Los ejemplares oscilaron entre 19 y 34 cm con malla rómbica en el copo y entre 8 y 10 cm en el sobrecopo, y entre 22 y 37 cm con malla cuadrada (Fig. 10).

3.4. Parámetros y curvas de selección

A pesar de que se calcularon los parámetros de selección de todas las especies objetivo de las que se obtuvieron datos de copo y sobrecopo (Tabla 7), no se han representado las curvas de selección para *Spicara smaris*, *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus* y *Trigla lyra*, ya que no había ejemplares suficientes de todo el rango de tallas que permitieran un buen ajuste (Fig. 7 y 8). Tampoco se han representado las curvas para *Serranus hepatus* y *Plesionika edwardsii*, debido a que sólo se pudieron obtener los parámetros de selección para la malla rómbica.

En cuanto al resto de las especies, las curvas de selección son asimétricas aunque, en la mayoría de los casos, los datos obtenidos con malla cuadrada se ajustan mejor a la curva logística teórica que los obtenidos con rómbica (Fig. 18-21), por lo que sus coeficientes de correlación son mayores (Tabla 7). Ello es debido a la poca selectividad que presenta la malla rómbica y, por tanto, a la baja presencia de ejemplares en el sobrecopo con este tipo de malla. Por último, cabe mencionar un grupo de especies de las que no se disponen de datos de retención con malla rómbica (*Citharus linguatula*, *Chelidonichthys cuculus*, *Mullus barbatus*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus* y *Plesionika martia*), ya que con este tipo de malla no aparecieron o aparecieron muy pocos ejemplares en el sobrecopo.

Respecto a los rangos de selección y tallas de primera captura (Tabla 7), considerando únicamente las especies de las que se han podido calcular estos valores tanto para malla rómbica como para malla cuadrada, se puede ver que en muchos casos los rangos de selección no sólo son mayores con malla cuadrada sino que además los intervalos no se solapan entre sí (*Serranus cabrilla*, *Trachinus draco*, *Chlorophtalmus agassizi*, *Mullus surmuletus*, *Merluccius merluccius*, *Helicolenus dactylopterus*, *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula*, *Etmopterus spinax*, *Loligo vulgaris* y *Aristeus antennatus*). En otras especies, se mantienen los valores mayores con malla cuadrada que en rómbica, pero con cierto solapamiento entre los rangos de selección (*Lepidotrigla cavillone*, *Phycis blennoides* y *Eledone cirrhosa*) y únicamente en el caso de *Lepidorhombus boscii* es mayor el rango de selección con malla rómbica que con malla cuadrada, aunque coincide en parte del rango de selección. Análogamente, las tallas de primera captura son siempre mayores en el caso de malla cuadrada, a excepción de *Lepidorhombus boscii*.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta experiencia piloto han permitido comparar los rendimientos y calcular los parámetros de selectividad de dos artes de arrastre de plataforma y talud con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm. Se trata de la complementación temporal de otro estudio realizado, en la misma área, durante el otoño del año pasado. Tanto éste como otros proyectos piloto realizados con similares objetivos (Massutí *et al.*, 2002) atienden a las demandas de investigación que se vienen expresando, de manera reiterada, en diversos foros sobre la necesidad de mejorar la selectividad de las redes de arrastre y con ello el patrón de explotación en esta pesquería, sin poner en peligro su viabilidad económica (p.e. Sánchez-Lizaso y Leonart, 2002).

El rendimiento comercial, considerado como biomasa (Kg) retenida en el copo, obtenido con ambos tipos de malla sólo ha sido significativamente mayor con malla rómbica en una categoría comercial (*pop*; principalmente *Eledone cirrhosa*), que no puede considerarse como objetivo de la pesquería de arrastre en el área de estudio (Quetglas *et al.*, 1998). Por el contrario, en cinco categorías comerciales (*bruixes*, *gall*, *gamba blanca*, *maire* y *serrà imperial*), algunas de ellas objetivo de la pesquería de arrastre, los rendimientos con malla cuadrada han sido superiores a los de malla rómbica, lo que no debe atribuirse a la selectividad de los artes sino a cambios cambios en la abundancia y/o capturabilidad de estas especies, algunas de ellas de marcado carácter mesopelágico (p.e. *Micromesistius poutassou*) durante la realización de la campaña.

A diferencia de los resultados obtenidos de los índices de captura retenida, sí se han observado diferencias en los porcentajes de captura retenida en un 40% de las especies objetivo consideradas, que presentaron valores mayores con malla rómbica que con malla cuadrada. Es el caso de algunas especies objetivo de la pesquería como *moll blanc* (*Mullus barbatus*) en la plataforma y *gamba vermella* (*Aristeus antennatus*), *gamba blanca* (*Parapenaeus longirostris*), *escamarlà* (*Nephrops norvegicus*) y *lluç* (*Merluccius merluccius*), en las pescas del talud. No obstante, estas diferencias estadísticamente significativas deben atribuirse a la homogeneidad de los porcentajes de retención con ambos tipos de malla, ya que en todos los casos sus valores son >95% tanto con malla rómbica como con malla cuadrada.

En todos los estratos se produce una disminución en los descartes con malla cuadrada, siendo más importante en los estratos A y B (17%) y menor en el C (5%). Cabe destacar que es en el estrato A donde se produce una mayor captura accidental de invertebrados, por lo que el uso de malla cuadrada causa un menor impacto sobre los ecosistemas explotados en este rango de profundidad: el porcentaje de equinodermos en los descartes de malla rómbica es de 40%, mientras que con malla cuadrada de 14%. Esta disminución porcentual de los descartes con malla cuadrada coincide con la obtenida en otoño:

	50-100 (A)	100-200 (A)	200-500 (B)		600-800 (C)	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
% reducción	19.2%	16.8%	13.4%	16.9%	7.2%	5.2%

El porcentaje de especies comerciales descartadas en todos los estratos aumenta a medida que aumenta la profundidad (estrato A: 4.3% con malla rómbica y 2.7% con malla cuadrada; estrato B: 7.7% con malla rómbica y 5.7% con malla cuadrada; estrato C: 15.9% con malla rómbica y 12.6% con malla cuadrada), al igual que aumenta el porcentaje de reducción del descarte de estas especies con malla cuadrada: 1.6, 2.0 y 3.3% en los estratos A, B y C, respectivamente.

El hecho de que con malla cuadrada se haya observado una reducción de los descartes de especies comerciales en los estratos B y C es un aspecto a destacar, ya que, a pesar de que estas comunidades de fangos batiales son menos sensibles al impacto de la pesca de arrastre (Kaiser y Groot, 2000), estos fondos son áreas de reclutamiento para

algunas especies de importancia comercial (p.e. *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Scyliorhinus canicula* y *Galeus melastomus*; Massutí *et al.*, 1996b, 2001; Massutí y Moranta, 2003).

La talla de primera captura con copo de malla cuadrada ha sido mayor que con malla rómbica en todas las especies, excepto en *Lepidorhombus boscii*. Sin embargo, si se compara la talla de primera captura con malla cuadrada con la talla de primera madurez y la talla mínima legal de las especies objetivo de la pesca de arrastre en el área de estudio (Tabla 8) se observa que, en tres de ellas, la talla de primera captura con malla cuadrada todavía sigue siendo inferior a la talla de primera madurez de la especie o/e incluso a su talla mínima legal (*Merluccius merluccius*, *Octopus vulgaris* y *Parapenaeus longirostris*). En otras, la talla de primera captura con malla cuadrada alcanza la talla de primera madurez (p.e. *Aristeus antennatus*), iguala (*Mullus surmuletus*) o supera (*Nephrhops norvegicus*) la talla mínima legal. Con malla cuadrada, por tanto, el porcentaje de reclutas y/o inmaduros no capturados es superior al de malla rómbica, aunque este efecto sería mayor o menor según el ciclo vital de estas especies. Hay que tener en cuenta que una parte de las zonas donde se distribuyen sus reclutas están en fondos prohibidos a la pesca de arrastre (<50 m; p.e. *Mullus surmuletus*; Tserpes *et al.*, 2002), mientras que en otras, sus fondos de reclutamiento son accesibles a esta pesquería (p.e. 50-150 m en *Octopus vulgaris*, ~ 150 m en *Merluccius merluccius*; Quetglas *et al.*, 1998; Oliver y Massutí, 1994). Este incremento de la talla de primera captura también podría producir un aumento en los rendimientos de la pesquería, principalmente en las especies en las que se ha diagnosticado una sobrepesca de crecimiento en el área (p.e. *Merluccius merluccius*; Oliver, 1993).

Por último, señalar que tanto la diferente composición de las comunidades explotadas (p.e. diversidad y abundancia de especies sensibles a la explotación como los condrictios; Massutí y Moranta, 2003) como la distinta estructura poblacional de algunos recursos demersales (p.e. *Merluccius merluccius*; Massutí, 2003) observada entre la costa peninsular e insular, hace que estos resultados pueden no ser directamente extrapolables a otras áreas. Además, se considera muy necesario la continuación de este tipo de proyectos piloto, aunque en este caso dirigidos a: (i) experimentar nuevos sistemas de mejora de la selectividad de las redes de arrastre (p.e. paneles de malla cuadrada en diferentes partes de la red), así como la rentabilidad de una explotación regular con este tipo de aparejos; (ii) estimar la supervivencia de los ejemplares que escapan de la red mediante sistemas audiovisuales y sobrecopos semirígidos, tal y como se ha realizado en el mar Báltico (Lehtonen *et al.*, 1998); (iii) analizar y proyectar, a medio y largo plazo, los posibles efectos

de estas medidas técnicas de gestión no sólo sobre los rendimientos pesqueros sino también sobre las poblaciones y ecosistemas explotados.

5. CONCLUSIONES

- 5.1. Se han podido comparar los rendimientos comerciales y parámetros de selectividad obtenidos con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm para algunas de las especies objetivo (*Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius*, *Zeus faber*, *Micromesistius poutassou*, *Loligo vulgaris*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus* y *Aristeus antennatus*) y especies acompañantes (*Serranus cabrilla*, *Chelidonichthys cuculus*, *Trachinus draco*, *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Lepidorhombus boscii*, *Galeus melastomus*, *Eledone cirrhosa* y *Plesionika martia*) de la pesquería de arrastre en esta área. Sin embargo, los parámetros de selectividad para algunas especies importantes en esta pesquería como *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou* y *Eledone cirrhosa* deben considerarse insuficientes.
- 5.2. No se han observado mayores rendimientos comerciales con malla rómbica que con cuadrada. Sin embargo, sí se han registrado diferencias en los porcentajes de retención de captura con los dos tipos de malla, con mayores valores con malla rómbica aunque, en ambos casos, éstos siempre fueron superiores al 95%. Además, esta captura no retenida está compuesta, en su mayor parte, por ejemplares de pequeña talla de menor valor comercial (p.e. *Aristeus antennatus* y *Parapenaeus longirostris*) e incluso, en algunos casos, por ejemplares de talla menor a la legal (p.e. *Merluccius merluccius*).
- 5.3. El cambio de malla rómbica a cuadrada aumentaría la talla de primera captura de las especies objetivo de esta explotación, la cual superaría la talla mínima legal (*Mullus surmuletus* y *Nephrops norvegicus*) y alcanzaría la talla de primera madurez (*Aristeus antennatus*). Sin embargo, en otras especies como *Merluccius merluccius*, y *Parapenaeus longirostris*, a pesar de que con malla cuadrada se incrementa su talla de primera captura, ésta todavía es inferior a su talla mínima legal y/o de primera madurez.
- 5.4. El cambio de malla rómbica a cuadrada también disminuiría el porcentaje de descartes de especies comerciales de pequeña talla. Además, y sobre todo en el estrato menos profundo prospectado (100-200 m), la malla cuadrada causaría un

menor impacto sobre especies de invertebrados y, por tanto, sobre los ecosistemas explotados.

Agradecimientos.- Los autores desean expresar su agradecimiento a Joan Jesús Vaquero, Damià Gómez, Óscar Fernández, Manuel Salvà, Juan José Picó y Vicente Sempere, patrón, tripulación y rederos del B/P *Moraltí Nou* y al Dr. Miquel Palmer (CSIC/UIB- Institut Mediterrani d'Estudis Avançats) por su interés y colaboración durante el desarrollo de la campaña y la elaboración del informe. Asimismo, nuestro reconocimiento a la empresa Albertí Morey S.A., armadora del barco, por haber tenido la iniciativa de llevar a cabo este proyecto piloto, así como a la Secretaría General de Pesca Marítima por haberlo financiando.

BIBLIOGRAFÍA

- Astudillo, A. y F. Sánchez. 1989. Selectividad de las artes de arrastre para el gallo (*Lepidorhombus* spp.) en aguas del Cantábrico. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 72: 27 pp.
- Caddy, J.F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 121-130.
- Carbonell, A., P. Martín, S. De Ranieri y WEDIS team. 1998. Discards of the western Mediterranean trawl fleets. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35: 392-393.
- Carbonell, A., M. Carbonell, M. Demestre, A. Grau y S. Monserrat. 1999. The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fish. Res.*, 44: 1-13.
- Company, J.B., Sardà, F., 1997. Reproductive patterns and population characteristics in five deep-water pandalid shrimps in the Western Mediterranean along a depth gradient (150-1100 m). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 148, 49-58.
- Dremière, P.Y. 1979. Parameters biologiques et dynamiques disponibles sur les principaux stocks halieutiques du Golfe du Lion: sous zone 37.2 du CGPM. *FAO Rapp. Pêch.*, 227: 115-122.
- FAO. 1997. Major issues in World Fisheries. 22nd Session of the FAO Committee on Fisheries, Rome (Italy) 17-20 March 1997. *COFI/97/2*: 235 pp.
- Fariña, A.C. 1992. Experiencias con distintos copos en el arte de arrastre. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 121: 45 pp.
- GFCM. 2001. Report of the Twenty-sixth session. Lacco Ameno, Ischia, Italy, 10-13 september 2001. *GFCM Report*, 26: 27 pp.
- Goñi, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. *Ocean & Coastal Management*, 40: 37-64
- IEO. 2002. Informe de los resultados de la realización de una acción piloto de experiencias de selectividad en el Golfo de Alicante: 96pp.

- Kaiser, M. J. y S. J. de Groot. 2000. *Effects of fishing on non-target species and habitats. Biological, conservation and socio-economic issues*. The European Commission Fisheries, Agriculture and Agroindustrial Research Programme (FAIR). Blackwell Science, Great Britain, 399 pp.
- Larrañeta, M.G., P. Suau y J.M. San Feliu. 1969. Experiencias de selectividad en la pesquería de arrastre en el levante español. *Inv. Pesq.*, 33(1): 15-33.
- Lehtonen, E., V. Tschernij y P. Suuronen. 1998. An improved method for studying survival of fish that scale through meshes of tral codends. *Fish. Res.*, 38: 303-306.
- Lleonart, J. 1999. Precautionary approach and Mediterranean fisheries. *CIESM Workshop Series*, 7: 15-23.
- Lleonart J. y F. Maynou. 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Sci. Mar.*, 67(1): 37-49.
- Lostado, R., D. Vivas y V. del Río. 1999. El plan experimental de pesca de arrastre de Castellón (1961-66): enseñanzas de una estrategia de ordenación pesquera sostenible. *Informes y estudios COPEMED*, 2: 170 pp.
- Lozano-Cabo, F. 1953. Monografía de los centracántidos mediterráneos con un estudio especial de la biometría, biología y anatomía de *Spicara smaris* (L.). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 59: 122 pp.
- MacLennan, D.N. (editor). 1992. Fishing gear selectivity. *Fish. Res.*, 13: 201-352.
- Mallol, S., M. Casadevall y E. García. 2001. Comparison of discarded, escaped and landed fish using diamond and square mesh codends. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 296.
- Martín, P. y P. Sánchez. 1991. Talla de primera madurez y selectividad en algunas especies demersales de interés comercial del litoral catalán. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 100: 19-27.
- Massutí, E., O. Reñones, A. Carbonell y P. Oliver. 1996a. Demersal fish communities exploited on the continental shelf and slope off Majorca (Balearic Islands, NW Mediterranean). *Vie et Milieu*, 46(1): 45-55.
- Massutí, E., B. Morales-Nin y D. Lloris. 1996b. Bathymetric distribution and recruitment patterns of *Phycis blennoides* (Pisces: Gadidae) from the slope of the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 60(4): 481-488.
- Massutí, E., J. Moranta, L. Gil de Sola, B. Morales-Nin y L. Prats. 2001. Distribution and population structure of the rockfish *Helicolenus dactylopterus* (Pisces: Scorpaenidae) in the western Mediterranean. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 81: 129-141.
- Massuti, E., M. García-Rodríguez, B. Guijarro, A. Fernández, M.M. Guardiola y A. Esteban. 2002. Acciones piloto de selectividad de artes de arrastre en Mallorca y Alicante. *VIII Foro Científico de la Pesca Española en el Mediterráneo*, (en prensa)
- Massutí, E. 2003. Campañas BALAR0401 y BALAR0901 para la evaluación de recursos pesqueros demersales en aguas de Mallorca y Menorca (Illes Balears). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, (en prensa).

- Massutí, E. y J. Moranta. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranches from the continental shelf and slope trawling grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES J. Mar. Sci.*, 60: 753-766.
- Massutí, E., B. Guijarro y M. M. Guardiola. (en evaluación). Trawl cod-ends selectivity of our deepwater decapods crustaceans in the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Fisheries Research*.
- Moranta, J., E. Massutí y B. Morales-Nin. 2000. Fish catch composition of the deep-sea decapod crustacean fisheries in the Balearic Islands (western Mediterranean). *Fisheries Research*, 45: 253-264.
- Mytilineou, C., C.-Y. Politou y A. Fortouni. 1998. Trawl selectivity studies on *Nephrops norvegicus* (L.) in the eastern Mediterranean Sea. *Sci. Mar.*, 62(Suppl. 1): 107-116.
- Oliver, P. (editor). 1991. Bases técnicas para la regulación de la pesca de arrastre en el Mediterráneo. Palma de Mallorca, 3-5 de junio de 1985. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 100: 34 pp.
- Oliver, P. 1993. Analysis of fluctuations observed in the trawl fleet landings of the Balearic Islands. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 219-227.
- Oliver, P y E. Massutí, 1994. Biology and fisheries of western Mediterranean hake (*M. merluccius*). En: *Hake: Fisheries, products and markets* (J. Alheit y T. J. Pitcher (eds.)). The Fish and Fisheries Series, Chapman and Hall Book Series, London: 181-202.
- Orsi-Relini, L., A. Zamboni, F. Fiorentino y D. Massi. 1998. Reproductive patterns in Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) (Crustacea Decapoda Nephropidae) of different Mediterranean areas. *Sci. Mar.*, 62 (Suppl. 1): 25-41.
- Petrakis, G. y K. I. Stergiou. 1997. Size selectivity of diamond and square mesh codends for four commercial Mediterranean fish species. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 13-23.
- Pope, J.A., A.R. Margetts, J.M. Hamley y E.F. Akyüz. 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. *FAO Doc. Téc.*, 41: 56 pp.
- Quetglas, A., F. Alemany, A. Carbonell, P. Merella y P. Sánchez. 1998. Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). *Fish. Res.*, 36: 237-249.
- Reñones, O., E. Massuti y B. Morales-Nin. 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off the Island of Majorca (north-west Mediterranean). *Mar. Biol.*, 123: 411-419.
- Ragonese, S., M. Zagra, L. Di Stefano y M.L. Bianchini. 2001. Effect of codend mesh size on the performance of the deep-water bottom trawl used in the red shrimp fishery in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 449: 279-291.
- Ragonese, S., M.L. Bianchini, L. Di Stefano. 2002. Trawl cod-end selectivity for deepwater red shrimp (*Aristaeomorpha foliacea*, Risso, 1827) in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Fisheries Research*, 57: 131-144.
- Relini G., J. Bertrand y A. Zamboni (eds.). 1999. Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). Sintesis of the Knowledge on

- Bottom Fishery Resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biol. Mar. Medit.*, 6 (suppl. 1): 868 pp.
- Sánchez-Lizaso, J.L. y J. Leonart (eds.). 2002. *Actas VII Foro Científico para la Pesca Española del Mediterráneo*. Editorial Club Universitario. Alicante, 137 pp.
- Sardà F., G.Y. Conan & X. Fusté.- 1993. Selectivity of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) in the northwestern Mediterranean. *Sci. Mar.*, 57(2-3): 167-174.
- Sardà F., B. Molí y I. Palomera. 2003. Rejillas para reducir los descartes de pescado pequeño en arrastreros. *Quercus*, 204: 16-17.
- Stergiou, K.I., G. Petrakis y C.-Y. Politou. 1997a. Size selectivity of diamond and square mesh cod-ends for *Nephrops norvegicus* in the Aegean Sea. *Fish. Res.*, 29: 203-209.
- Stergiou, K.I., C.-Y. Politou, E.D. Christou y G. Petrakis. 1997b. Selectivity experiments in the NE Mediterranean: the effect of trawl codend mesh size on species diversity and discards. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 774-786.
- SYSTAT 7.0. 1997. *Command Reference y Statistics*. SPSS Inc. Chicago, 903 pp.
- Tokaç, A., A. Lök, Z. Tosunoglu, C. Metin y R.S.T. Ferro. 1998. Cod-end selectivities of a modified bottom trawl for three fish species in the Aegean Sea. *Fish. Res.*, 39: 17-31.
- Tserpes, G., F. Fiorentino, D. Levi, A. Cau, M. Murenu, A. Zamboni y C. Papaconstantinou. 2002. Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management. *Sci. Mar.*, 66 (Suppl. 2): 39-54.
- Wileman, D.A., R.S.T. Ferro, R. Fonteyne y R.B. Millar (editores). 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. *ICES Coop. Res. Rep.*, 215: 126 pp.
- Zar, J. H. 1996 (3ª Ed.). *Biostatistical análisis*. Prentice-Hall International, Inc. New Jersey, 662 pp.

TABLAS

Tabla 1a.- Características de los lances válidos realizados con copo de malla rómbica. Se indica su duración efectiva y rango batimétrico prospectado, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (Q: *quadrat*; H: *huelvano*).

Pesca	Fecha	Calada		Virada		Tiempo	Brazas	Metros	Estrato	Red	Observaciones
		Hora	Situación	Hora	Situación						
1	12/05/03	7:10	39°09.51 N 02°46.97 E	8:45	39°06.25 N 02°42.50 E	82'	92	170	A	Q	
2	12/05/03	9:28	39°06.50 N 02°40.45 E	14:40	39°16.10 N 02°26.73 E	289'	220	407	B	H	
3	13/05/03	7:10	39°09.56 N 02°46.74 E	8:45	39°06.23 N 02°42.42 E	79'	100	187	A	Q	
4	13/05/03	9:20	39°07.48 N 02°42.67 E	14:05	39°07.73 N 02°42.48 E	255'	153	283	B	H	
5	14/05/03	6:40	39°20.85 N 02°19.48 E	8:55	39°18.40 N 02°11.42 E	120'	79	147	A	Q	
6	14/05/03	9:30	39°17.38 N 02°09.91 E	14:35	39°16.38 N 02°26.14 E	265'	220	407	B	H	
7	15/05/03	7:53	39°01.52 N 02°38.29 E	13:25	38°59.43 N 02°37.88 E	309'	398	737	C	H	Revirada
8	16/05/03	7:53	39°02.76 N 02°36.76 E	13:25	38°58.60 N 02°39.39 E	303'	379	702	C	H	Revirada
25	2/06/03	7:05	39°09.72 N 02°46.98 E	8:50	39°05.81 N 02°42.61 E	90'	91	169	A	Q	
26	2/06/03	9:33	39°02.90 N 02°39.55 E	14:35	39°12.56 N 02°28.60 E	270'	252	467	B	H	
27	3/06/03	7:07	39°09.74 N 02°46.75 E	8:50	39°06.10 N 02°42.52 E	88'	95	176	A	Q	
28	3/06/03	9:37	39°02.25 N 02°40.38 E	14:35	39°12.00 N 02°28.75 E	265'	254	471	B	H	
29	4/06/03	7:10	39°09.74 N 02°46.58 E	8:40	39°06.45 N 02°42.58 E	76'	102	189	A	Q	
30	4/06/03	9:17	39°04.87 N 02°40.56 E	14:35	39°14.43 N 02°27.73 E	284'	250	463	B	H	
31	5/06/03	6:51	39°14.80 N 02°25.40 E	12:25	39°09.02 N 02°29.06 E	296'	371	687	C	H	Revirada
32	6/06/03	7:33	39°02.70 N 02°38.34 E	13:25	38°59.84 N 02°38.68 E	313'	389	721	C	H	Revirada

Tabla 1b.- Características de los lances válidos realizados con copo de malla cuadrada. Se indica su duración efectiva y rango batimétrico prospectado, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (Q: *quadrat*, H: *huelvano*).

Pesca	Fecha	Calada		Virada		Tiempo	Brazas	Metros	Estrato	Red	Observaciones
		Hora	Situación	Hora	Situación						
9	19/05/03	7:06	39°09.66 N 02°46.96 E	8:50	39°06.06 N 02°42.87 E	89'	90	166	A	Q	
10	19/05/03	9:40	39°03.04 N 02°39.12 E	14:40	39°12.20 N 02°28.54 E	267'	256	475	B	H	
11	20/05/03	7:08	39°09.73 N 02°46.84 E	8:50	39°06.22 N 02°43.26 E	88'	96	178	A	Q	
12	20/05/03	9:46	39°04.16 N 02°39.09 E	14:25	39°12.24 N 02°28.56 E	255'	255	473	B	H	
13	21/05/03	7:06	39°09.80 N 02°46.71 E	8:45	39°06.01 N 02°42.72 E	83'	94	174	A	Q	
14	21/05/03	9:30	39°03.56 N 02°39.82 E	14:30	39°12.20 N 02°28.71 E	267'	250	463	B	H	
15	22/05/03	7:37	39°02.80 N 02°38.28 E	13:20	38°58.64 N 02°38.65 E	301'	387	717	C	H	Revirada
16	23/05/03	7:34	39°02.85 N 02°38.14 E	13:20	38°58.58 N 02°38.06 E	303'	392	726	C	H	Revirada
17	26/05/03	7:15	39°09.55 N 02°47.03 E	8:55	39°06.13 N 02°42.92 E	88'	88	163	A	Q	
18	26/05/03	9:35	39°04.11 N 02°40.56 E	13:05	39°10.46 N 02°31.99 E	180'	256	475	B	H	
19	27/05/03	7:06	39°09.72 N 02°46.41 E	8:50	39°06.11 N 02°42.59 E	88'	95	177	A	Q	
20	27/05/03	9:29	39°25.42 N 02°39.71 E	14:30	39°14.07 N 02°27.50 E	270'	261	483	B	H	
21	28/05/03	7:10	39°09.79 N 02°46.68 E	8:50	39°06.44 N 02°42.74 E	87'	97	180	A	Q	
22	28/05/03	9:27	39°04.10 N 02°40.15 E	14:30	39°13.33 N 02°28.26 E	267'	253	469	B	H	
23	29/05/03	7:37	39°03.00 N 02°38.24 E	13:30	38°59.07 N 02°39.28 E	311'	386	715	C	H	Revirada
24	30/05/03	7:37	39°03.00 N 02°38.24 E	13:30	38°59.10 N 02°38.97 E	310'	387	717	C	H	Revirada

Tabla 2.- Resultado de las mediciones de malla, realizadas con un calibrador ICES, en cada tipo de copo utilizado: 40 mm de luz de malla rómbica y cuadrada.

	Rómbica	Cuadrada
Media (mm)	40.7	39.4
Desviación estándar (mm)	1.9	2.5
Rango	35-46	30-48
Número de mediciones	360	360

Tabla 3.- Número de pescas analizadas por estrato de profundidad (A: 100-200 m; B: 200-500 m; C: 600-800 m) y tipo de arte y malla del copo.

Estrato	Rómbica	Cuadrada
A	6 ^Q	6 ^Q
B	6 ^H	6 ^H
C	4 ^H	4 ^H

Q: *quadrat amb tirants*
H: *huelvano amb tirants*

Tabla 4.- Biomasa total capturada (copo+sobrecopo; Kg.), por estrato batimétrico y el total del área prospectada, para las especies objetivo de la campaña.

PECES	A	B	C	Total
<i>Anthias anthias</i>	3.32	0.03		3.35
<i>Argentina sphyraena</i>	37.06	51.99		89.05
<i>Arnoglossus spp</i>	3.17	0.38		3.55
<i>Blennius ocellaris</i>	0.44			0.44
<i>Centracanthus cirrus</i>	150.97			150.97
<i>Centrolophus niger</i>			1.16	1.16
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	143.51	6.96		150.47
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	0.72			0.72
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>		69.33	0.21	69.54
<i>Citharus linguatula</i>	3.77	0.03		3.80
<i>Conger conger</i>	0.54	5.20	27.55	33.29
<i>Dalatias licha</i>			0.66	0.66
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	0.95	6.25		7.20
<i>Etmopterus spinax</i>		25.65	7.38	33.03
<i>Galeus melastomus</i>		34.83	176.15	210.98
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	73.53	45.89		119.41
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>			6.54	6.54
<i>Lepidion lepidion</i>			0.15	0.15
<i>Lepidorhombus boscii</i>	15.74	89.42	0.24	105.40
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0.13	18.19		18.32
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	18.51	0.03		18.54
<i>Leucoraja naevus</i>	47.56	5.89		53.45
<i>Lophius budegassa</i>	24.90	46.58	3.72	75.20
<i>Lophius piscatorius</i>	5.06	61.17	49.53	115.76
<i>Merluccius merluccius</i>	26.78	184.14	21.16	232.08
<i>Microchirus variegatus</i>	0.67	0.09		0.76
<i>Micromesistius poutassou</i>		798.66	1.97	800.63
<i>Molva dypterygia</i>		8.77	0.89	9.66
<i>Mora moro</i>			6.98	6.98
<i>Mullus barbatus</i>	12.44			12.44
<i>Mullus surmuletus</i>	72.50	33.89		106.39
<i>Pagellus acarne</i>	0.44	0.24		0.68
<i>Pagellus bogaraveo</i>	0.39	7.72	2.33	10.44
<i>Peristedion cataphractum</i>	18.58	0.88		19.46
<i>Phycis blennoides</i>		145.33	61.35	206.68

Tabla 4 (continuación).- Biomasa total capturada (copo+sobrecopo; Kg), por estrato batimétrico y el total del área prospectada, para las especies objetivo de la campaña.

PECES (continuación)	A	B	C	Total
<i>Raja asterias</i>	5.29			5.29
<i>Raja brachyura</i>	7.88			7.88
<i>Raja clavata</i>	72.89	20.18	2.83	95.90
<i>Raja miraletus</i>	0.34			0.34
<i>Raja polystigma</i>	4.20			4.20
<i>Raja radula</i>	8.32			8.32
<i>Sardina pilchardus</i>	1.21			1.21
<i>Scorpaena elongata</i>	7.66			7.66
<i>Scorpaena notata</i>	0.10			0.10
<i>Scorpaena porcus</i>	0.13			0.13
<i>Scorpaena scrofa</i>	1.18	0.52		1.70
<i>Scylliorhinus canicula</i>	32.22	25.05	15.26	72.53
<i>Serranus cabrilla</i>	7.16	0.02		7.18
<i>Serranus hepatus</i>	19.59	0.01		19.60
<i>Spicara smaris</i>	3.79			3.79
<i>Squalus acanthias</i>	0.56		11.80	12.36
<i>Trachinus draco</i>	30.41	0.04		30.45
<i>Trachurus mediterraneus</i>	11.20	0.15		11.35
<i>Trachurus picturatus</i>	1.03			1.03
<i>Trachurus trachurus</i>	2.09	4.59		6.68
<i>Trigla lyra</i>	7.74	7.65		15.39
<i>Uranoscopus scaber</i>	6.61			6.61
<i>Zeus faber</i>	108.74	2.82		111.56

CRUSTÁCEOS	A	B	C	Total
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>			2.23	2.23
<i>Aristeus antennatus</i>			329.44	329.44
<i>Geryon longipes</i>			51.69	51.69
<i>Homola barbata</i>		0.40		0.40
<i>Macropipus tuberculatus</i>	0.56	12.30	0.06	12.92
<i>Nephrops norvegicus</i>		111.61	1.31	112.92
<i>Palinurus mauritanicus</i>	4.83	0.37		5.20
<i>Parapenaeus longirostris</i>	1.50	369.25		370.75
<i>Paromola cuvieri</i>		3.82	8.14	11.96
<i>Plesionika edwardsii</i>		32.81		32.81
<i>Plesionika martia</i>		0.01	35.62	35.63

Tabla 4 (continuación).- Biomasa total capturada (copo+sobrecopo; Kg), por estrato batimétrico y el total del área prospectada, para las especies objetivo de la campaña.

MOLUSCOS	A	B	C	Total
<i>Eledone cirrhosa</i>	42.29	129.75		172.04
<i>Illex coindetii</i>	6.63	68.05		74.68
<i>Loligo vulgaris</i>	9.50	8.80		18.30
<i>Octopus vulgaris</i>	3.55			3.55
<i>Scaevurgus unicolor</i>	23.74	11.23		34.97
<i>Sepia orbignyana</i>	1.27	0.01		1.28
<i>Todarodes sagittatus</i>		48.82	16.30	65.12

	A	B	C	Total
TOTAL	1095.87	2505.78	842.64	4444.29

Tabla 5.- Índices de captura retenida en el copo (Kg/hora; μ : promedio; DS: desviación estándar) de las principales categorías comerciales, obtenidos con ambos tipos de malla en cada estrato batimétrico y resultados del test t-student (ns: no significativo; *: $p < 0.05$).

Estrato A	Rómbica		Cuadrada		P _{t-student}
	μ	DS	μ	DS	
<i>Bruixes</i>	0.63	0.27	1.22	0.17	0.0035*
<i>Calamar</i>	0.71	0.70	0.21	0.17	ns
<i>Cap-roig</i>	0.59	1.31	0.42	0.55	ns
<i>Congre</i>	0.02	0.04	0.02	0.05	ns
<i>Cranc petit</i>	0.02	0.04	0.04	0.05	ns
<i>Gall</i>	3.90	2.27	8.67	1.91	0.0048*
<i>Gamba blanca</i>	0.18	0.41	0	0	ns
<i>Gató</i>	1.29	0.48	1.38	0.44	ns
<i>Gerret</i>	0.20	0.42	0.04	0.02	ns
<i>Gerret fabiol</i>	12.50	27.95	0.02	0.03	ns
<i>Llagosta</i>	0.35	0.79	0.19	0.43	ns
<i>Luç</i>	1.23	0.35	1.66	0.80	ns
<i>Moll blanc</i>	0.55	0.63	0.87	0.64	ns
<i>Moll vermell</i>	4.26	4.26	3.32	1.98	ns
<i>Morralla</i>	13.44	5.68	13.42	2.01	ns
<i>Polido/ Ull verd</i>	1.90	2.64	0.37	0.17	ns
<i>Pops</i>	3.89	1.11	2.47	0.79	0.0446*
<i>Pota/ Canana</i>	0.39	0.29	0.40	0.26	ns
<i>Rajades</i>	8.00	1.95	8.80	4.43	ns
<i>Raps</i>	1.92	0.57	1.44	0.70	ns
<i>Sardina</i>	0.11	0.15	0.01	0.02	ns
<i>Sèpia</i>	0.06	0.06	0.07	0.06	ns
<i>Serrà imperial</i>	6.04	4.34	2.71	3	ns
<i>Sorell</i>	0.97	1.81	0.08	0.06	ns

Estrato B	Rómbica		Cuadrada		P _{t-student}
	μ	DS	μ	DS	
<i>Bruixes</i>	1.87	0.86	2.26	0.80	ns
<i>Calamar</i>	0.31	0.40	0.02	0.05	ns
<i>Congre</i>	0.08	0.15	0.10	0.08	ns
<i>Cranc petit</i>	0.11	0.28	0.39	0.32	ns
<i>Cranca de fons</i>	0.13	0.24	0	0	ns
<i>Escamarlà</i>	1.51	1.40	2.80	0.34	ns
<i>Gall</i>	0.11	0.27	0	0	ns
<i>Gamba blanca</i>	4.89	2.72	9.03	1.09	0.0105*
<i>Gamba panxuda</i>	0.23	0.37	0.97	2.39	ns
<i>Gató</i>	0.80	0.75	0.10	0.17	ns
<i>Llagosta</i>	0.01	0.01	0.01	0.01	ns
<i>Lluç</i>	4.26	0.53	2.76	2	ns
<i>Maire</i>	8.20	8.16	24.07	12.88	0.0342*
<i>Moll vermell</i>	0.55	0.88	0.82	0.38	ns
<i>Mòllera</i>	1.72	0.57	2.77	0.99	ns

Tabla 5 (continuación).- Índices de captura retenida en el copo (Kg/hora; μ : promedio; DS: desviación estándar) de las principales categorías comerciales, obtenidos con ambos tipos de malla en cada estrato batimétrico y resultados del test t-student (ns: no significativo; *: $p < 0.05$).

Estrato B	Rómbica		Cuadrada		P _{t-student}
	μ	DS	μ	DS	
<i>Morralla</i>	0.83	1.25	0.46	0.18	ns
<i>Polido/ Ull verd</i>	1.79	2.35	0.09	0.08	ns
<i>Pops</i>	2.62	1.72	2.30	0.57	ns
<i>Pota/ Canana</i>	2.05	1.14	2.48	0.88	ns
<i>Rajades</i>	1.23	3.02	0.03	0.08	ns
<i>Raps</i>	2.71	2.14	1.40	0.64	ns
<i>Serrà imperial</i>	0.47	0.30	0.99	0.37	0.0222*
<i>Sorell</i>	0.18	0.37	0	0	ns

Estrato C	Rómbica		Cuadrada		P _{t-student}
	μ	DS	μ	DS	
<i>Bruixes</i>	0.01	0.02	0	0	ns
<i>Congre</i>	0.50	0.21	0.70	1.27	ns
<i>Cranc gros</i>	1.19	0.58	1.29	0.27	ns
<i>Cranca de fons</i>	0.23	0.35	0.16	0.19	ns
<i>Escamarlà</i>	0.03	0.04	0.03	0.03	ns
<i>Gamba carabiner</i>	0.03	0.05	0.07	0.06	ns
<i>Gamba vermella</i>	7.20	2.62	7.95	1.71	ns
<i>Gambussí</i>	0.87	0.65	0.74	0.30	ns
<i>Gató</i>	0.71	1.42	0.00	0.00	ns
<i>Lluç</i>	0.51	0.27	0.52	0.21	ns
<i>Maire</i>	0.04	0.05	0.05	0.04	ns
<i>Moixina</i>	2.29	1.55	6.62	3.90	ns
<i>Mòllera</i>	1.97	2.20	1.06	0.43	ns
<i>Morralla</i>	0.11	0.13	0.04	0.04	ns
<i>Pota/ Canana</i>	0.51	0.31	0.26	0.22	ns
<i>Raps</i>	0.59	1.18	1.96	2.71	ns

Tabla 6.- Porcentaje de captura (Kg) retenida en el copo con ambos tipos de malla, para las principales especies comerciales capturadas, considerando todo el rango batimétrico prospectado y resultados del test t-student (ns: no significativo; *: p<0.05).

	Rómbica		Cuadrada		P _{t-student}
	μ	DS	μ	DS	
<i>Argentina sphyraena</i>	83.5	24.58	23.5	9.47	0.0011*
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	100	0	100	0	ns
<i>Aristeus antennatus</i>	99.5	0.23	95.5	0.45	0.0000*
<i>Blennius ocellaris</i>	100	0	95.7	6.15	ns
<i>Centracanthus cirrus</i>	41.7	52.04	36.7	36.67	ns
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	99.5	1.26	94.4	8.41	0.0172*
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	62.2	27.89	14.6	30.35	0.0042*
<i>Citharus linguatula</i>	97.1	5.14	89.6	16.16	ns
<i>Eledone cirrhosa</i>	95.8	4.59	78.6	15.40	0.0016*
<i>Etmopterus spinax</i>	91	9.06	59.8	47.71	ns
<i>Galeus melastomus</i>	96.7	3.98	62.6	30.05	0.0017*
<i>Geryon longipes</i>	100	0	100	0	ns
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	95.3	5.56	89.7	9.72	ns
<i>Illex coindetii</i>	100	0	100	0	ns
<i>Lepidorhombus boscii</i>	99.7	0.40	99.8	0.28	ns
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	100	0	100	0	ns
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	99.4	1.02	77.5	11.42	0.0002*
<i>Leucoraja naevus</i>	100	0	100	0	ns
<i>Loligo vulgaris</i>	98.5	2.96	77	23.99	0.0096*
<i>Lophius budegassa</i>	100	0	100	0	ns
<i>Lophius piscatorius</i>	100	0	100	0	ns
<i>Merluccius merluccius</i>	99.9	0.27	97.2	5.87	0.0115*
<i>Micromesistius poutassou</i>	100	0.08	100	0	ns
<i>Mora moro</i>	99.6	0.37	99.2	1	ns
<i>Mullus barbatus</i>	100	0	96.5	4.98	0.0487*
<i>Mullus surmuletus</i>	98.3	3.46	98.3	2.41	ns
<i>Nephrops norvegicus</i>	100	0	99.4	0.63	0.0072*
<i>Parapenaeus longirostris</i>	99.5	0.98	96.1	2.97	0.0010*
<i>Phycis blennoides</i>	85.3	10.22	82.6	8.41	ns
<i>Plesionika edwardsii</i>	99.9	0.18	98.5	0	-
<i>Plesionika martia</i>	99.6	0.20	90.5	1.23	0.0000*
<i>Raja clavata</i>	100	0	100	0	ns
<i>Scylliorhinus canicula</i>	94.3	6.34	79	17.27	0.0462*
<i>Serranus cabrilla</i>	92.5	16.47	74.9	10.84	0.0111*
<i>Serranus hepatus</i>	82.9	13.94	4.4	2.47	0.0000*
<i>Todarodes sagittatus</i>	100	0	100	0	ns
<i>Trachinus draco</i>	99.5	0.72	78.8	8.29	0.0000*
<i>Trigla lyra</i>	100	0	96.5	9.82	ns
<i>Uranoscopus scaber</i>	100	0	100	0	ns
<i>Zeus faber</i>	100	0	100	0	ns

Tabla 7.- Parámetros de la curva de selección ($1/(1+e^{(S_1-S_2 \cdot L)})$), coeficiente de correlación (r^2), rango de selección ($L_{25}-L_{75}$) y talla de primera captura (L_{50}), calculada con ambos tipos de malla y para las principales especies comerciales capturadas. Peces: longitud total (cm); crustáceos decápodos: longitud cefalotórax (mm), excepto longitud caparazón en *Geryon longipes*; moluscos cefalópodos: longitud manto (cm).

	RÓMBICA					CUADRADA				
	S ₁	S ₂	r ²	L ₂₅ -L ₇₅	L ₅₀	S ₁	S ₂	r ²	L ₂₅ -L ₇₅	L ₅₀
<i>Serranus cabrilla</i>	33.416	2.478	1.000	13.0-13.9	13.5	13.541	0.829	0.992	15.0-17.7	16.3
<i>Trachinus draco</i>	11.970	0.920	1.000	11.8-14.2	13.0	19.041	1.048	1.000	17.1-19.2	18.1
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	73.246	8.855	1.000	8.2-8.4	8.3	7.982	0.884	0.931	8.2-10.8	9.5
<i>Citharus linguatula</i>						40.395	3.555	0.984	11.1-11.7	11.4
<i>Chelidonichthys cuculus</i>						22.054	1.886	0.992	11.1-12.3	11.7
<i>Serranus hepatus</i>	11.389	1.362	0.914	7.6-9.2	8.4					
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	7.621	0.663	0.997	9.8-13.1	11.5	17.999	1.163	0.922	14.5-16.4	15.5
<i>Mullus barbatus</i>						48.231	3.130	1.000	15.0-15.8	15.4
<i>Mullus surmuletus</i>	4.738	0.556	1.000	6.5-10.5	8.5	115.544	8.638	0.997	13.3-13.5	13.4
<i>Merluccius merluccius</i>	32.435	2.801	0.998	11.2-12.0	11.6	14.262	0.928	1.000	14.2-16.5	15.4
<i>Phycis blennoides</i>	6.099	0.483	1.000	10.4-14.9	12.6	11.209	0.816	1.000	12.4-15.5	13.7
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	14.073	1.591	1.000	8.1-9.5	8.8	14.394	1.306	1.000	10.2-11.9	11.0
<i>Galeus melastomus</i>	2.499	0.229	0.997	6.1-15.7	10.9	6.810	0.312	1.000	18.3-25.4	21.8
<i>Scyliorhinus canicula</i>	5.394	0.297	1.000	14.4-21.8	18.1	11.449	0.403	1.000	25.7-31.1	28.4
<i>Etmopterus spinax</i>	3.320	0.337	0.999	6.6-13.1	9.8	12.051	0.621	1.000	17.6-21.2	19.4
<i>Lepidorhombus boscii</i>	13.551	1.328	1.000	9.4-11.0	10.2	35.954	3.809	0.999	9.2-9.7	9.4
<i>Loligo vulgaris</i>	6.392	1.295	1.000	4.1-5.8	4.9	8.372	1.150	1.000	6.3-8.2	7.3
<i>Eledone cirrhosa</i>	2.475	0.793	0.999	1.7-4.5	3.1	2.877	0.595	0.970	3.0-6.7	4.8
<i>Parapenaeus longirostris</i>						4.912	0.287	0.999	13.3-20.9	17.1
<i>Aristeus antennatus</i>	16.987	1.017	0.986	15.6-17.8	16.7	7.855	0.347	0.993	19.5-25.8	22.6
<i>Nephrops norvegicus</i>						16.702	0.609	0.987	25.6-29.2	27.4
<i>Plesionika martia</i>						425.320	22.463	0.984	18.8-19.0	18.9

Tabla 8.- Talla de primera captura con copo malla rómbica y cuadrada de 40 mm, talla de primera madurez y talla mínima legal (peces: longitud total en cm; crustáceos decápodos: longitud cefalotórax en mm; moluscos cefalópodos: longitud manto en cm) para las especies objetivo de la flota de arrastre en el área de estudio.

	L ₅₀ Rómbica		L ₅₀ Cuadrada		Talla primera madurez	Talla mínima legal
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera		
<i>Spicara smaris</i>	10	-	17	-	11-13 ^a	9-11*
<i>Mullus surmuletus</i>	7	8	11	13	15♂; 17♀ ^b	11**
<i>Merluccius merluccius</i>	11 ^c	12	15	15	32 ^d	20**
<i>Eledone cirrhosa</i>	-	3	-	5	-	-
<i>Octopus vulgaris</i>	5	-	6	-	8♂ ^e	-***
<i>Aristeus antennatus</i>	18	17	21	23	21-22♂; 25-29♀ ^f	-
<i>Parapenaeus longirostris</i>	17	-	20	17	28♂; 24-26♀ ^g	-
<i>Pleisionika martia</i>	17 ^h	-	18	-	14.2 ⁱ	-
<i>Nephrops norvegicus</i>	15-19 ^j	-	24	27	30 ^k	20**

^a Lozano-Cabo (1953)

* *Ordre del Conseller d'Agricultura i Pesca, de dia 3 de desembre de 1985, per la qual es determina la talla mínima del gerret*

^b Reñones *et al.* (1995)

** Reglamento (CE) N° 1626/94 del Consejo, de 27 de junio de 1994, por el que se establecen determinadas medidas técnicas de conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo

^c IEO (2002)

^d Oliver (1993)

^e Talla mínima de ejemplares maduros (Quetglas *et al.*, 1998)

*** En el área de estudio no hay establecida talla mínima para esta especie

^f Carbonell *et al.* (1999)

^g Mediterráneo central (Relini *et al.*, 1999)

^h Massutí *et al.* (en evaluación)

ⁱ Company y Sarda (1997)

^j Mar catalán con malla de 38 y 42 mm (Sardà *et al.*, 1993)

^k Orsi-Relini *et al.* (1998)

FIGURAS

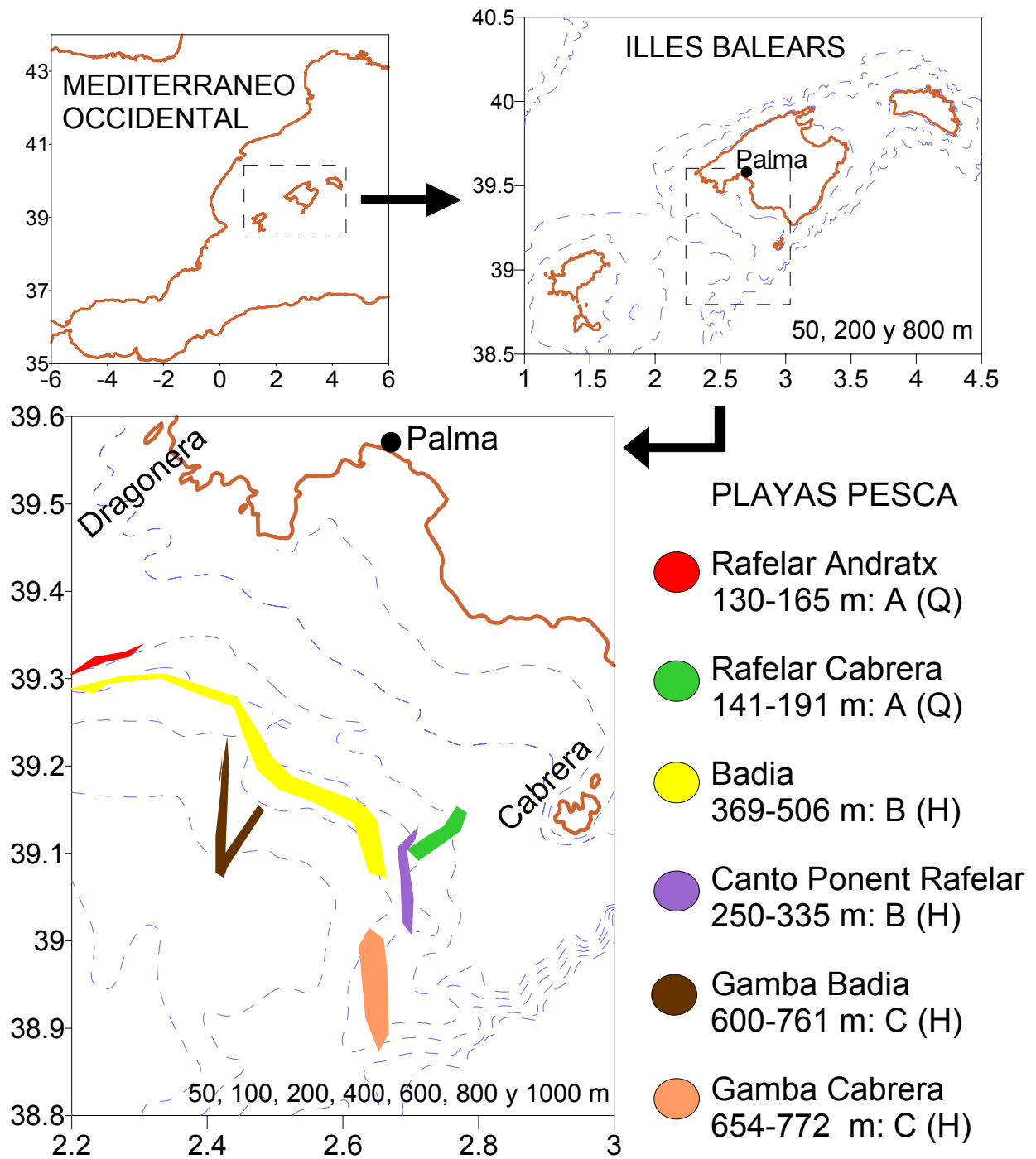


Figura 1.- Mapa del área de estudio, con las playas de pesca donde se realizaron los lances durante la campaña SELBAR0503. Se indica el rango batimétrico prospectado en éstas, así como el estrato de profundidad asignado (A, B y C; ver Material y Métodos) y la red utilizada (Q: *quadrat*; H: *huelvano*).

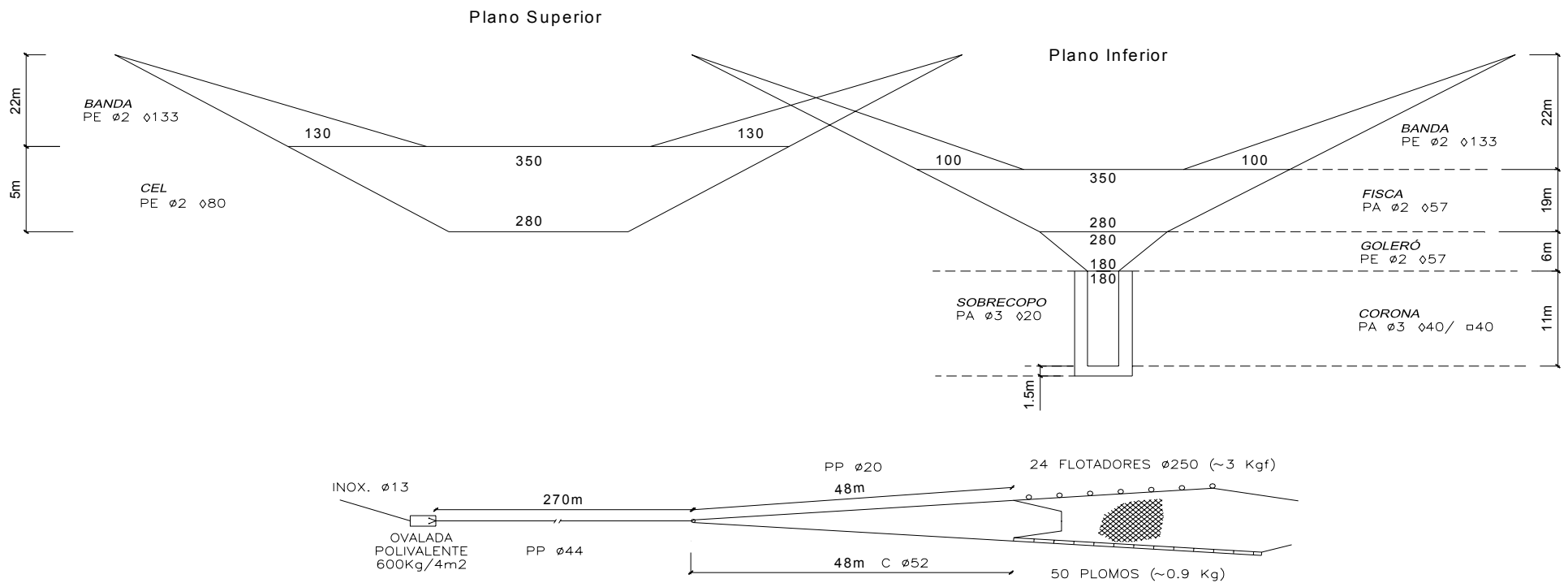


Figura 2.- Esquema y características técnicas del arte de arrastre tipo *Quadrat amb tirants*, utilizado por el B/P *Moralti Nou*, en las pescas de plataforma, durante la campaña SELBAR0902.

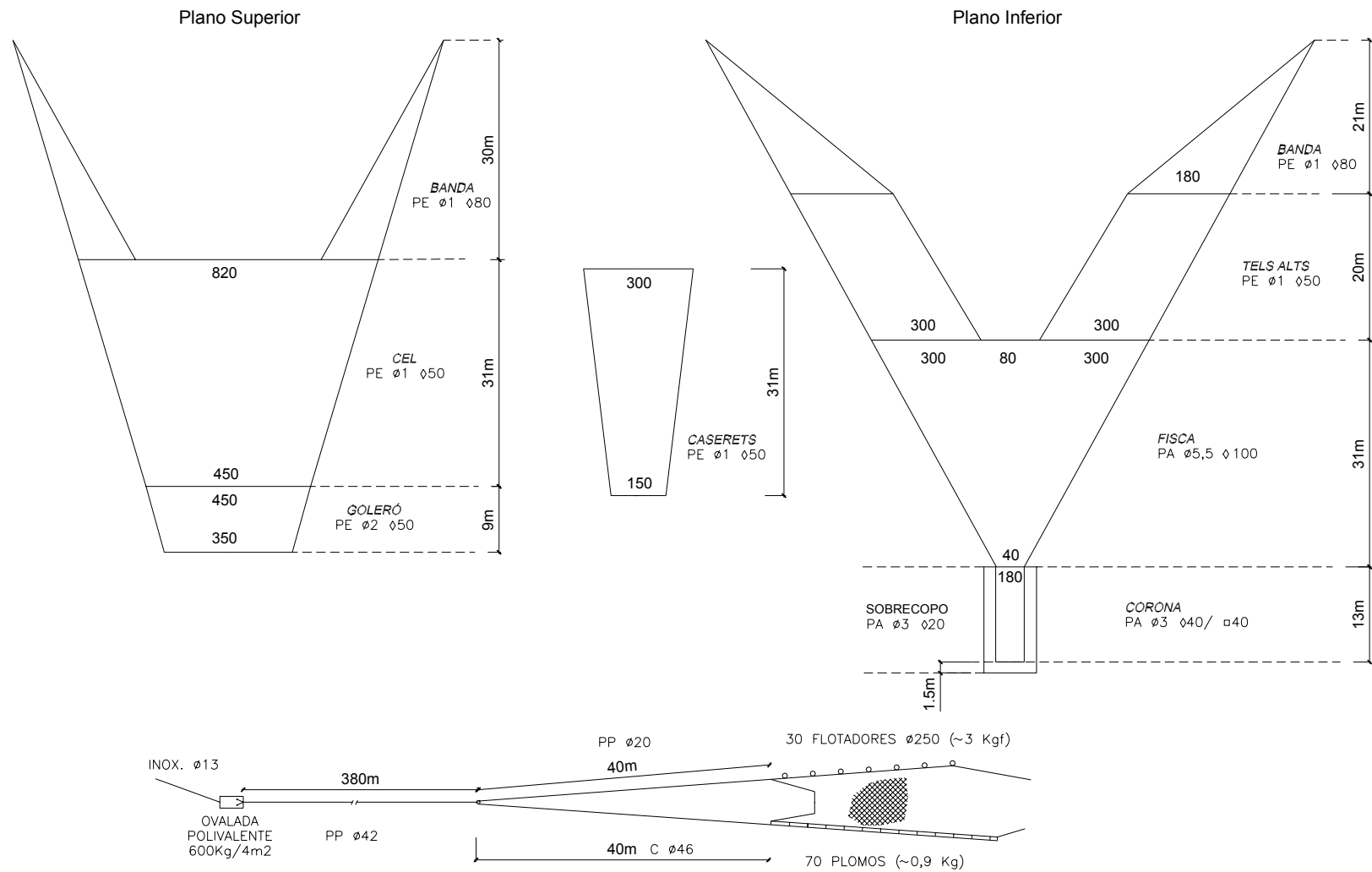


Figura 3.- Esquema y características técnicas del arte de arrastre tipo *huelvano amb tirants*, utilizado por el B/P *Moraltí Nou*, en las pescas de talud, durante la campaña SELBAR0902.

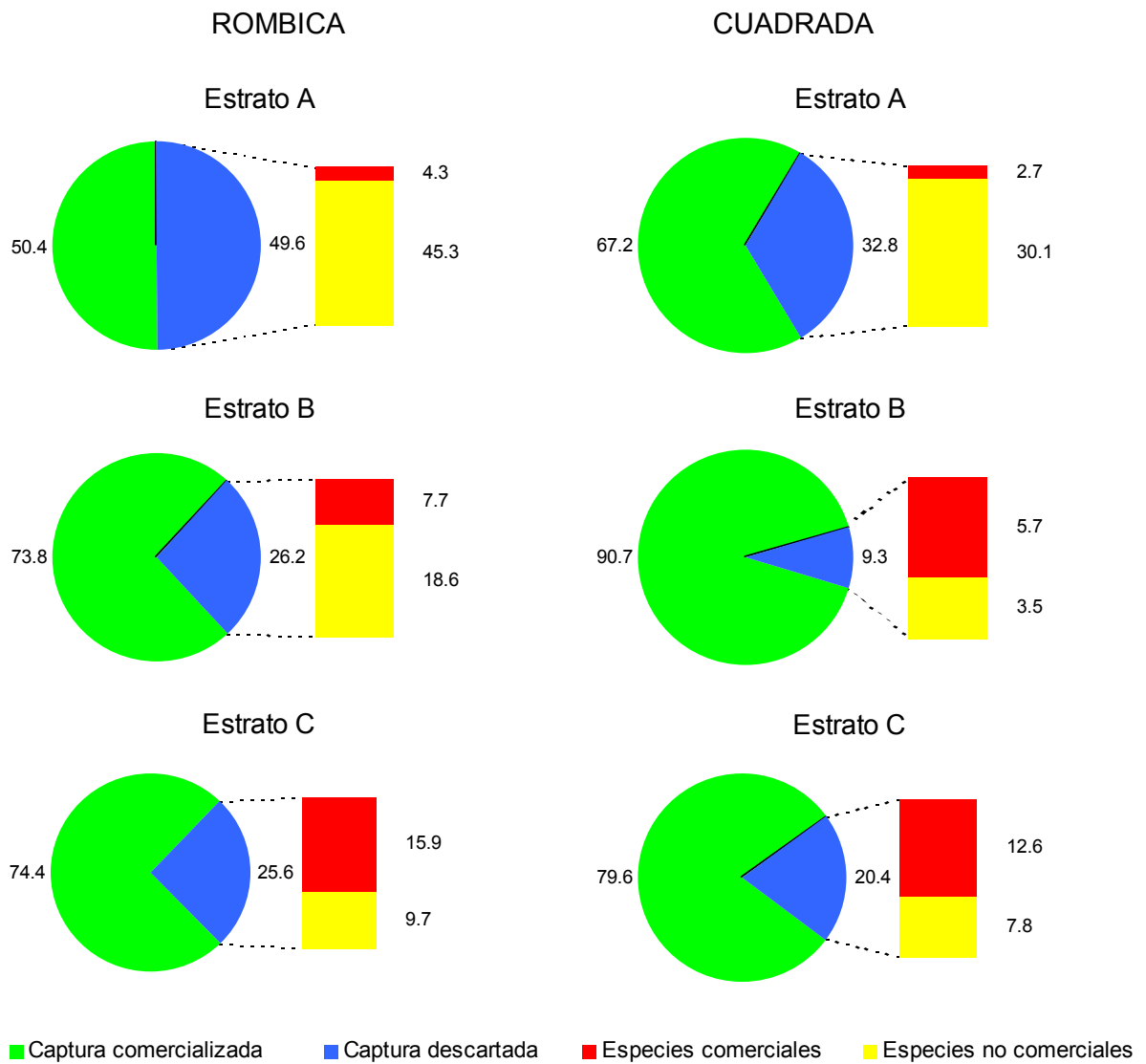


Figura 4.- Porcentajes de captura comercial y descartes retenidos en el copo con ambos tipos de malla y en cada estrato batimétrico considerado, así como proporción de especies no comerciales y comerciales en esta captura descartada.

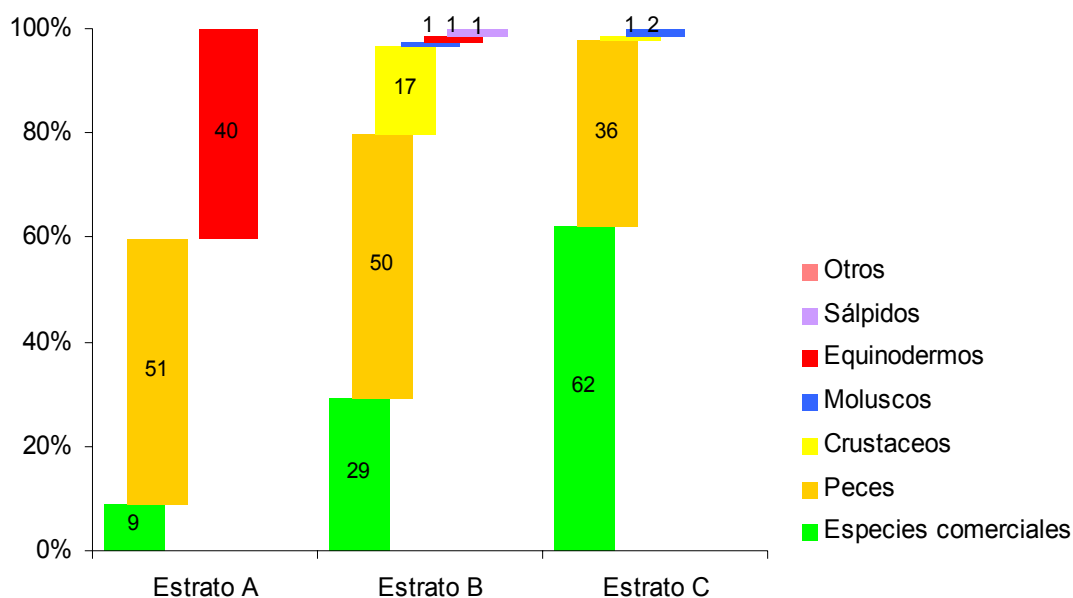


Figura 5a.- Composición de la captura descartada en cada estrato batimétrico en el copo con malla rómbica, considerando las especies comerciales juntas y las no comerciales por separado.

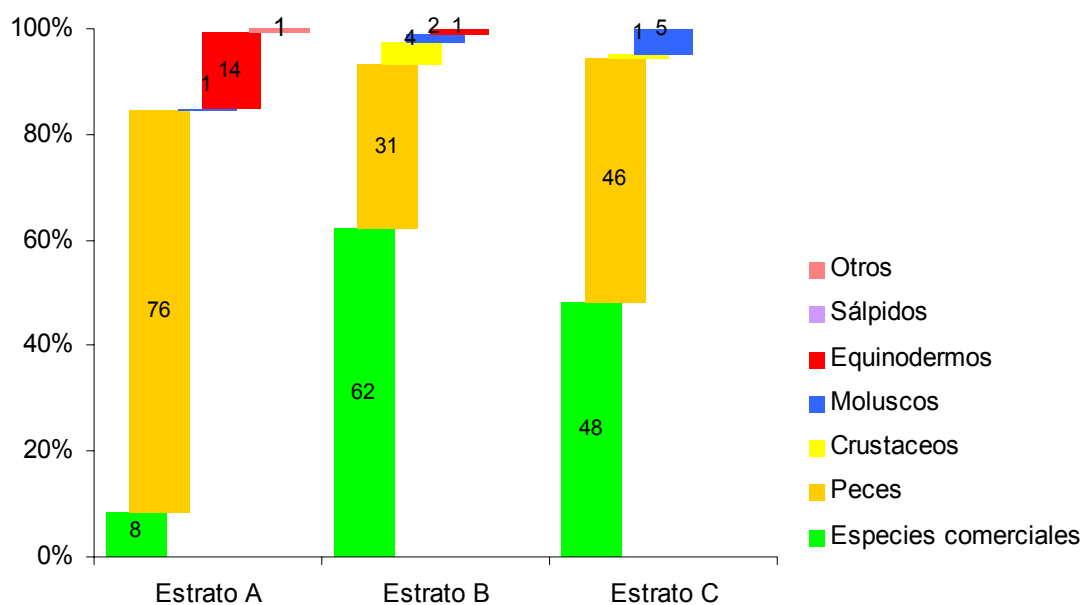


Figura 5b- Composición de la captura descartada en cada estrato batimétrico en el copo con malla cuadrada, considerando las especies comerciales juntas y las no comerciales por separado.

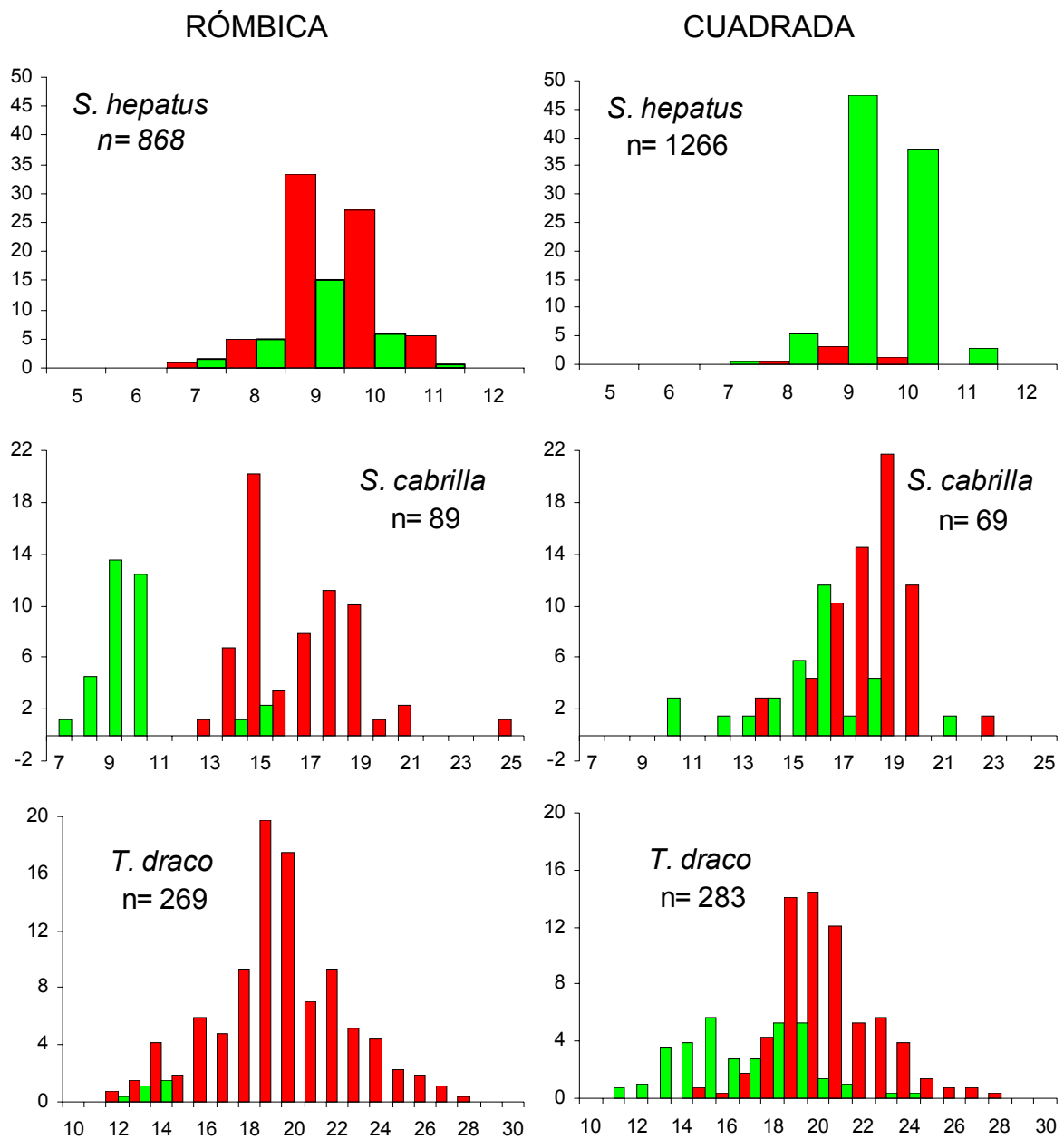


Figura 6.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Serranus hepatus*, *Serranus cabrilla* y *Trachinus draco*.

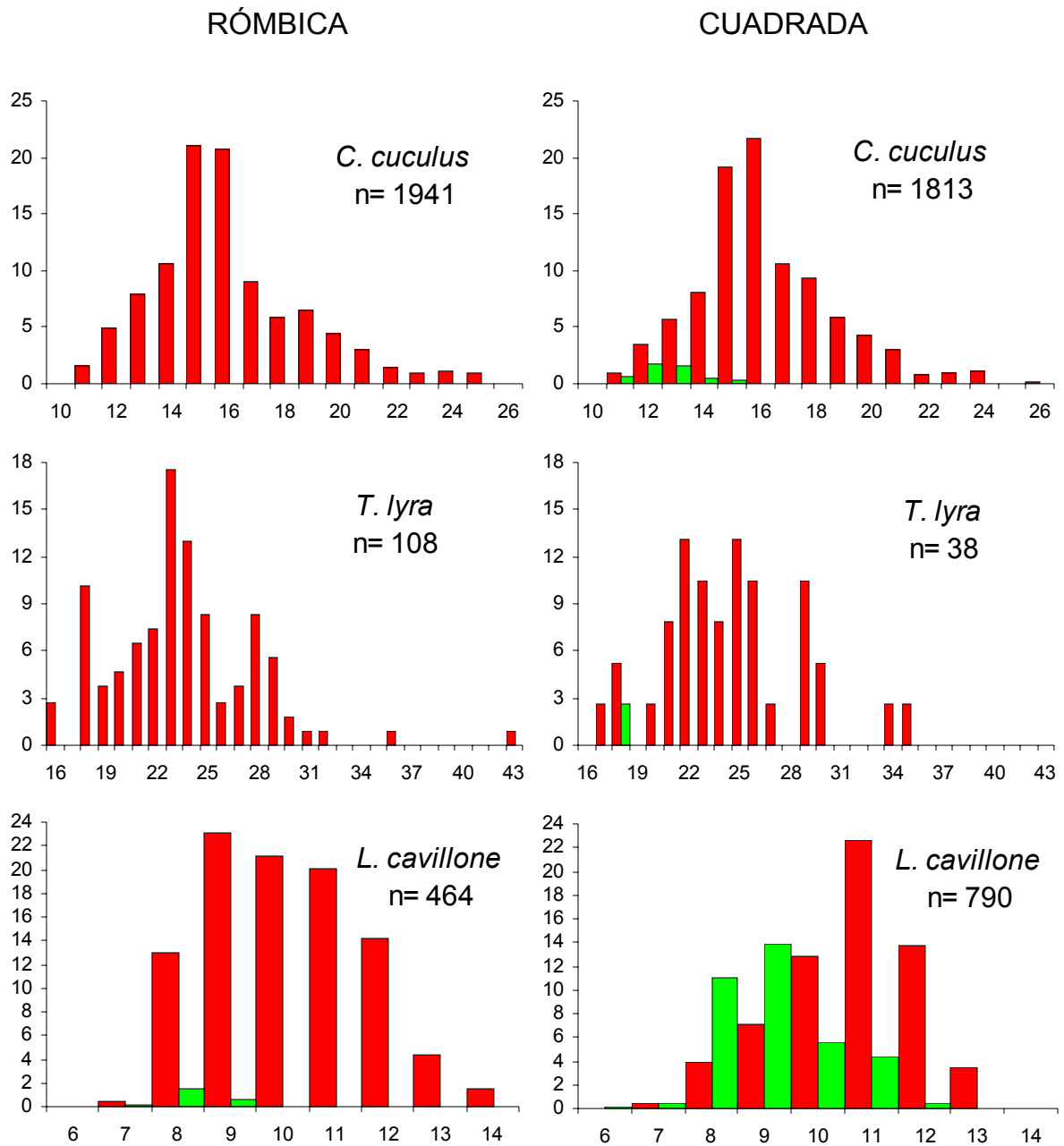


Figura 7.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Chelidonichthys cuculus*, *Trigla lyra* y *Lepidotrigla cavillone*.

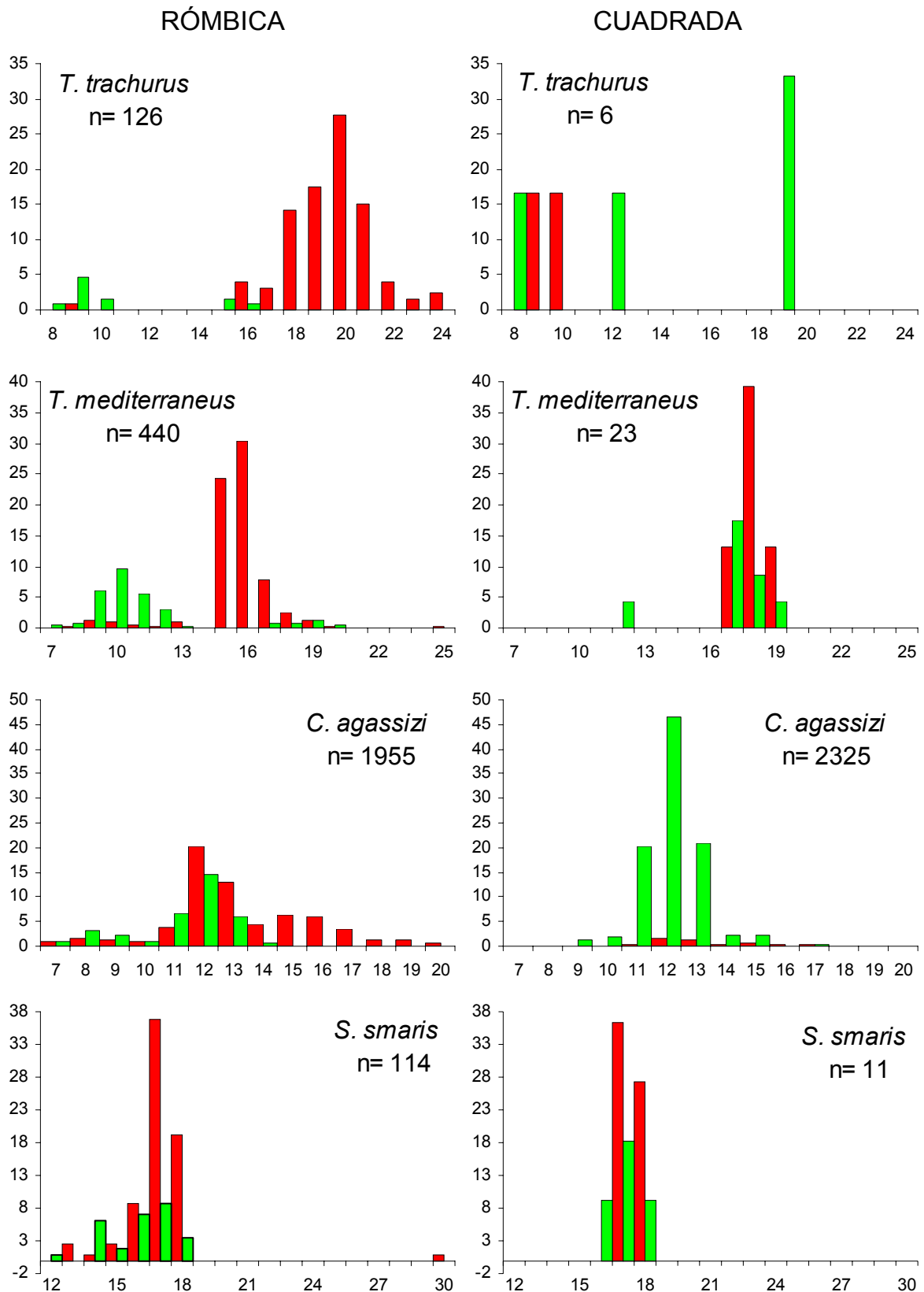


Figura 8 .- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Trachurus trachurus*, *Trachurus mediterraneus*, *Chlorophthalmus agassizi* y *Spicara smaris*.

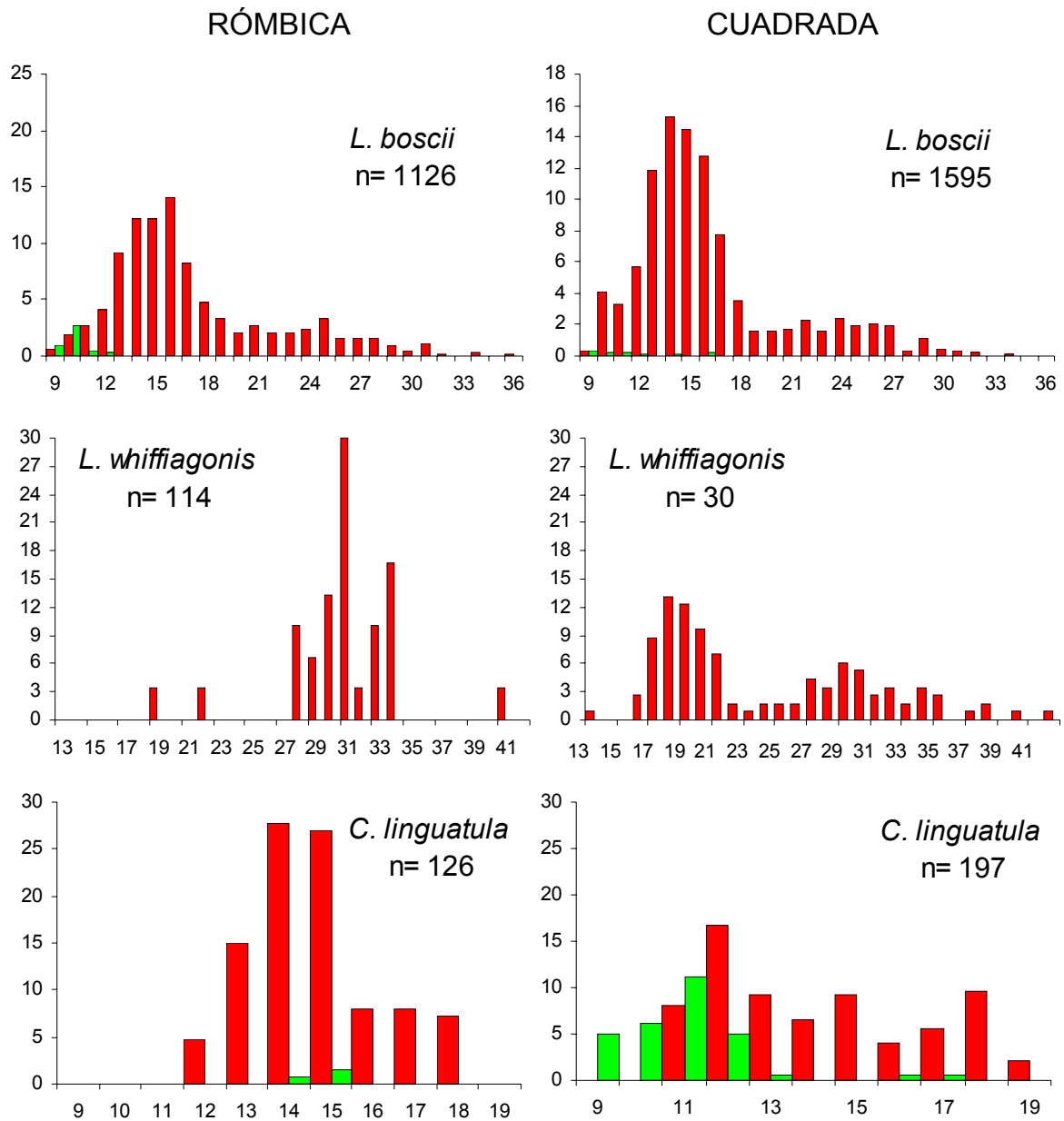


Figura 9 .- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Lepidorhombus boscii*, *Lepidorhombus whiffiagonis* y *Citharus linguatula*.

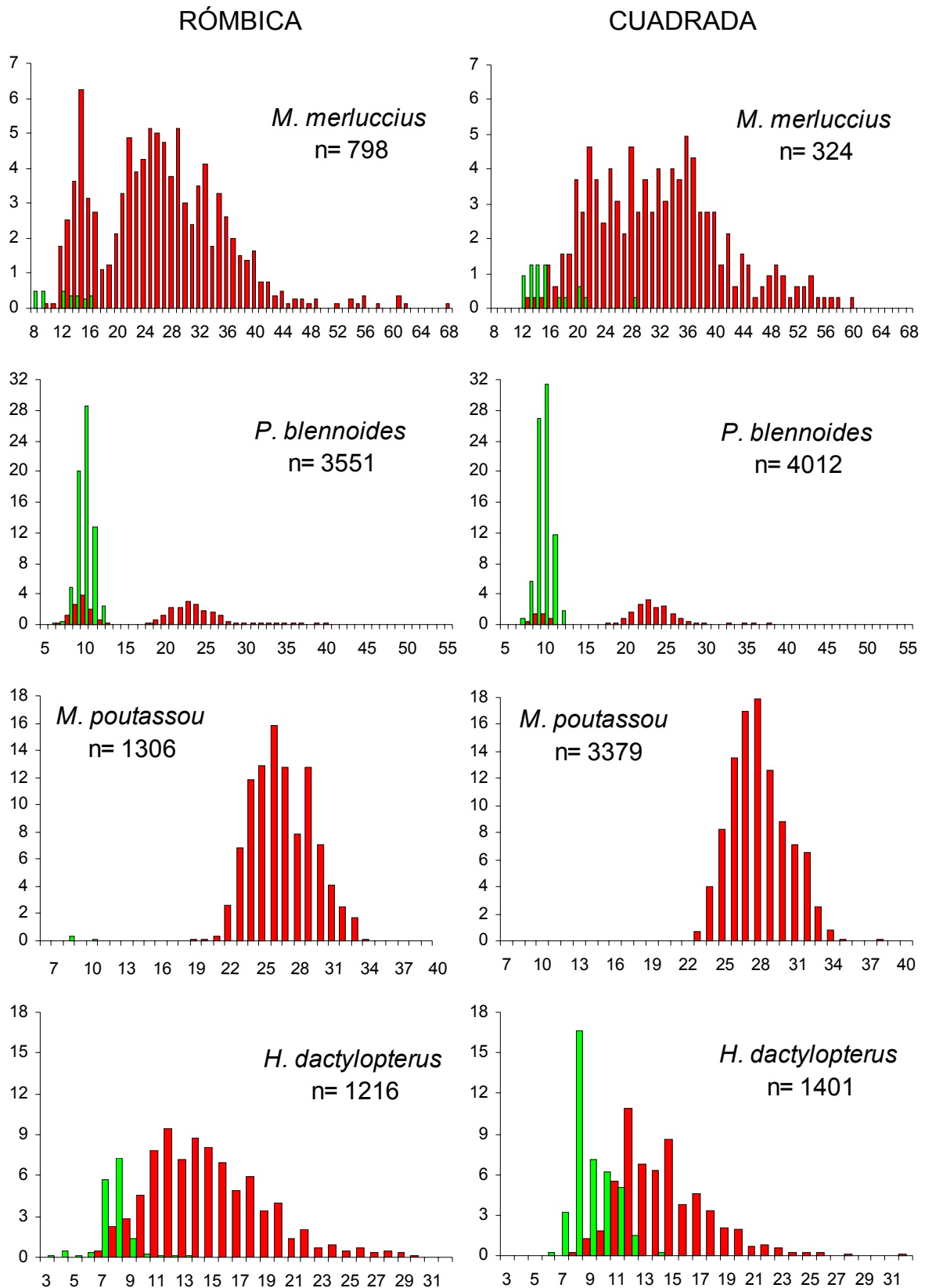


Figura 10.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Micromesistius poutassou* y *Helicolenus dactylopterus*.

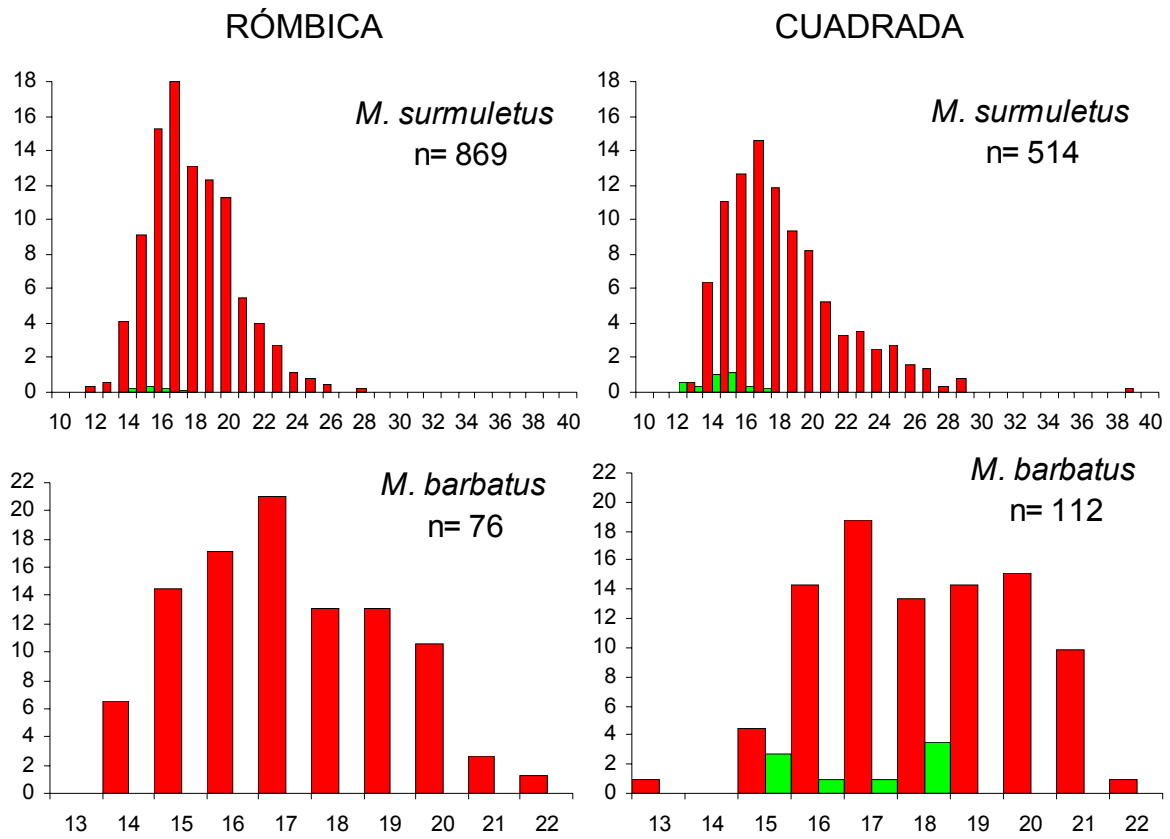


Figura 11 .- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Mullus surmuletus* y *Mullus barbatus*.

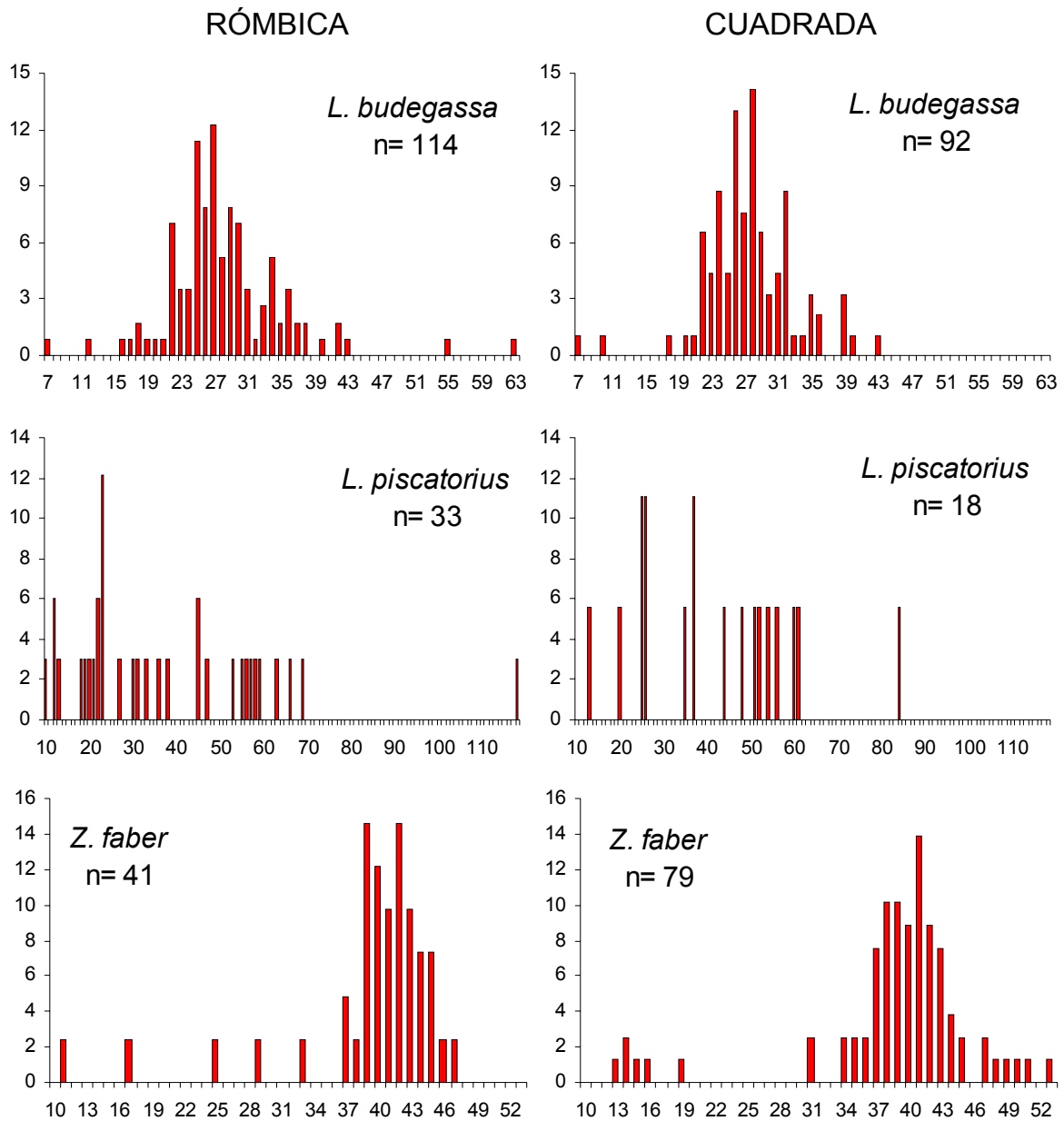


Figura 12.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Lophius budegassa*, *Lophius piscatorius* y *Zeus faber*.

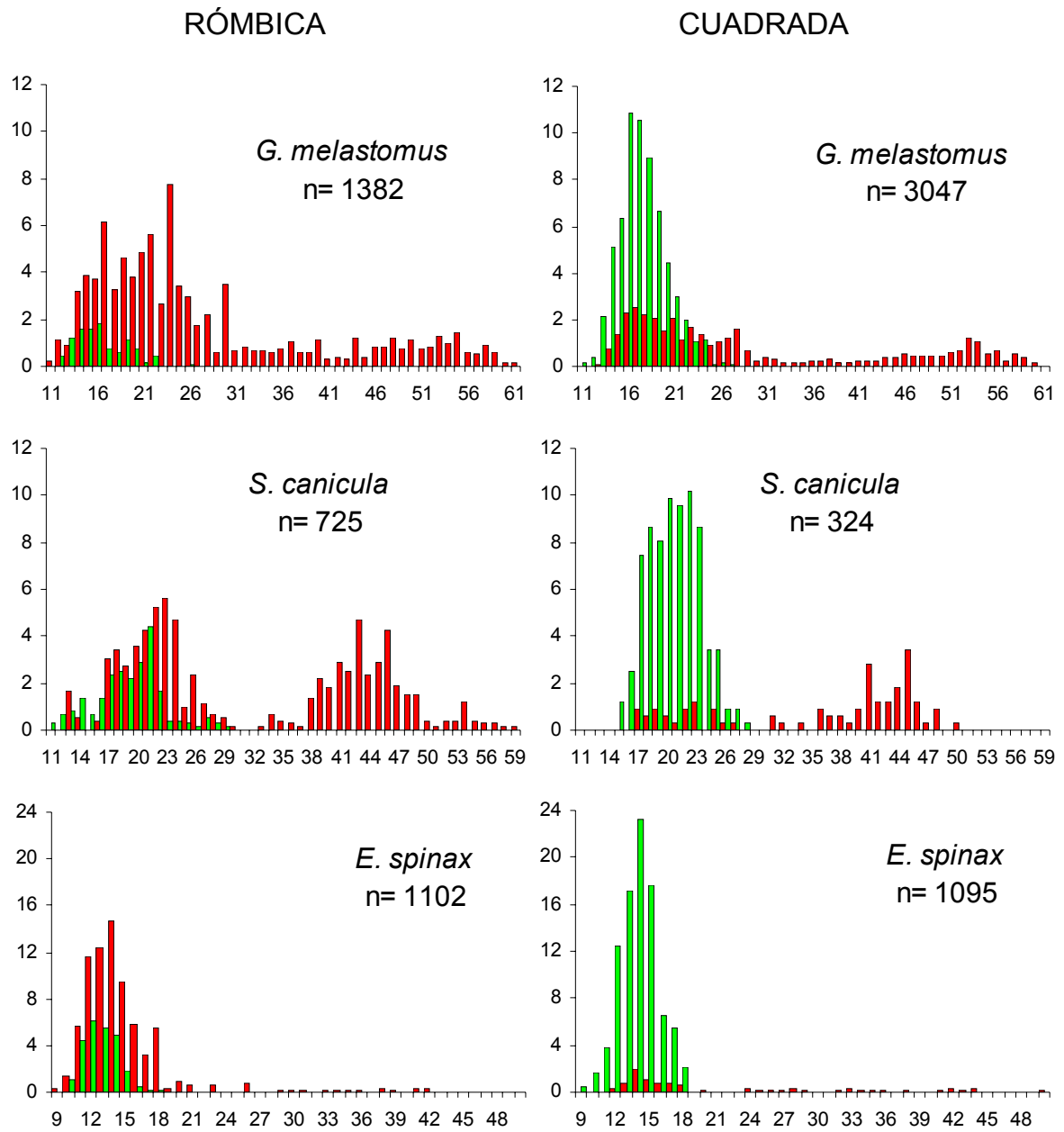


Figura 13.- Distribuciones de tallas (%; longitud total en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Galeus melastomus*, *Scylliorhinus canicula* y *Etmopterus spinax*.

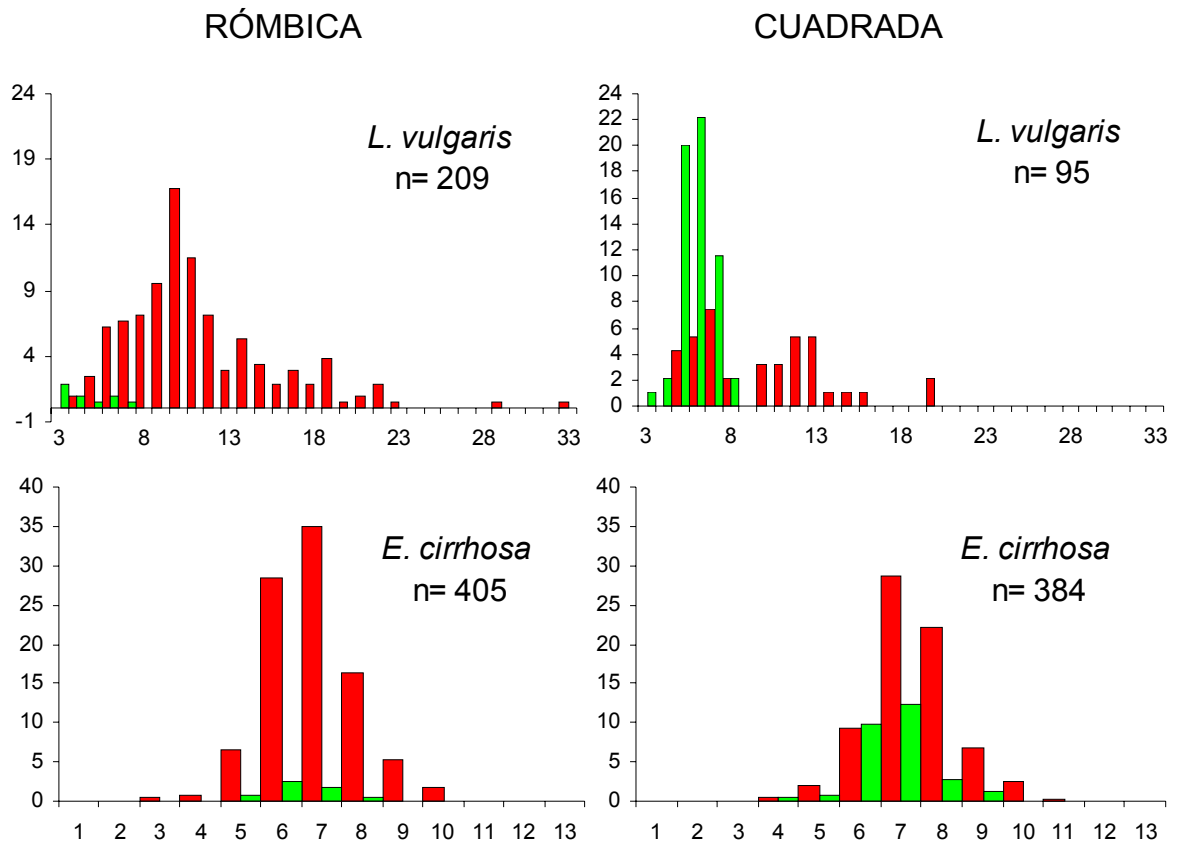


Figura 14.- Distribuciones de tallas (%; longitud del manto en cm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Loligo vulgaris* y *Eledone cirrhosa*.

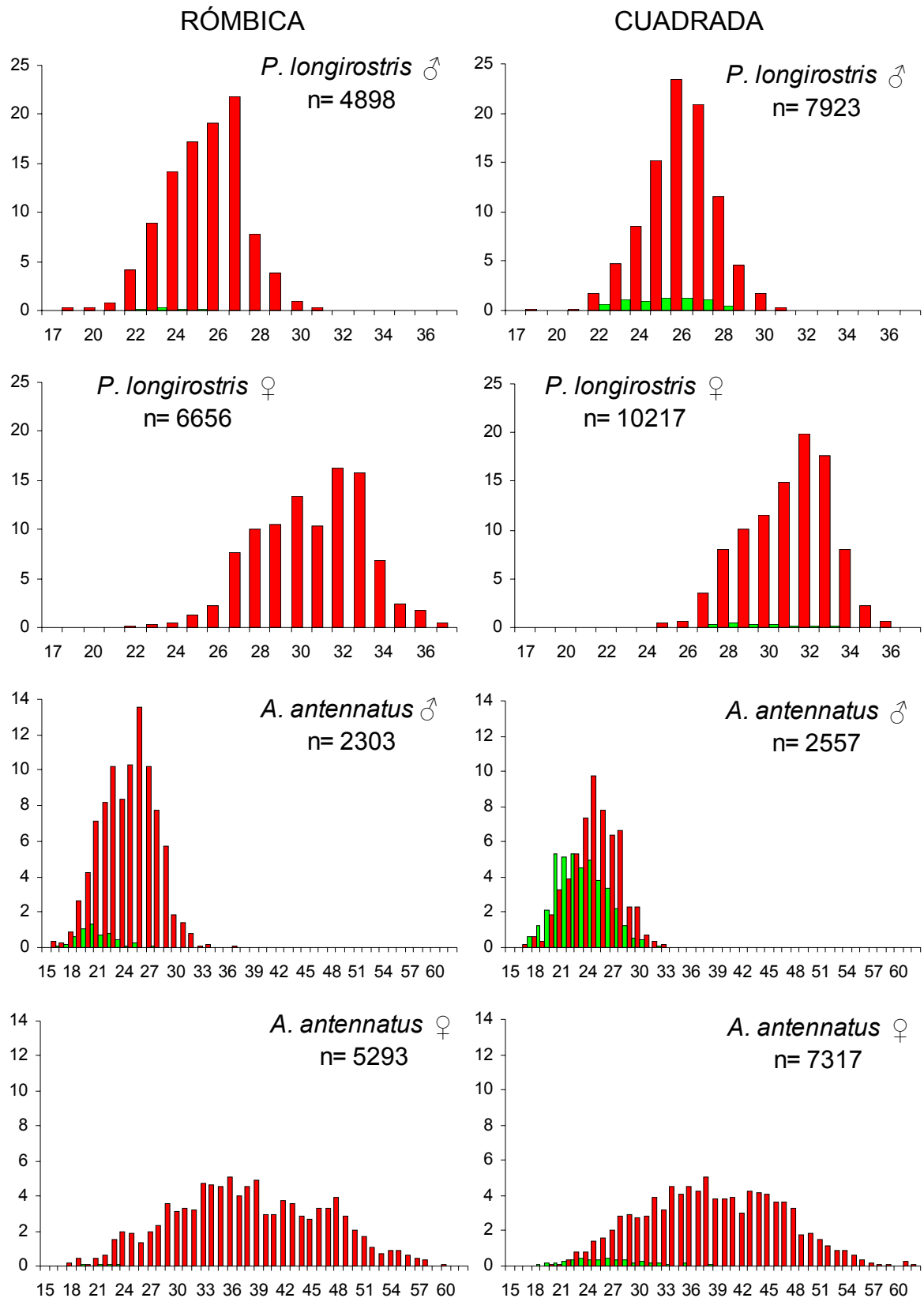


Figura 15.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Parapenaeus longirostris* y *Aristeus antennatus*.

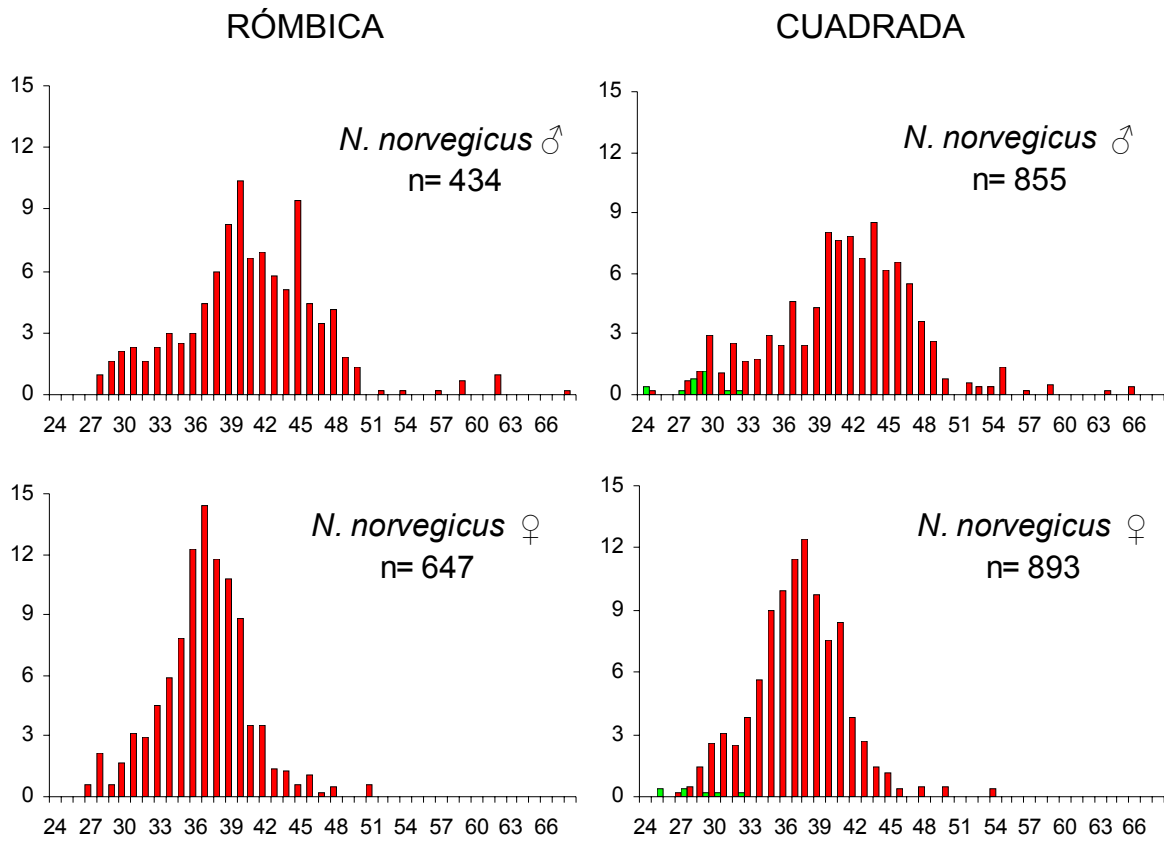


Figura 16.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecupo (verde) con ambos tipos de malla en *Nephrops norvegicus*.

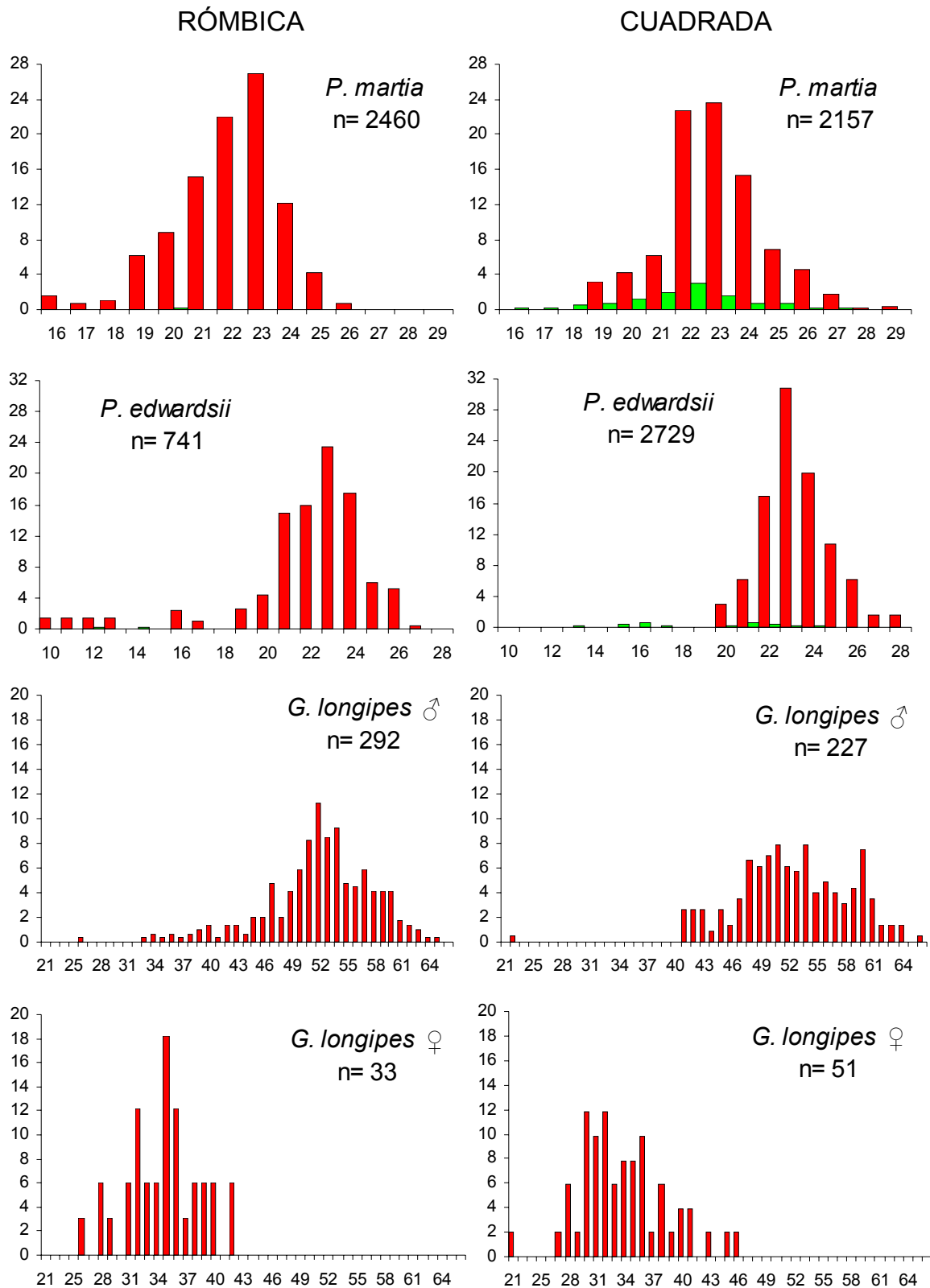


Figura 17.- Distribuciones de tallas (%; longitud del cefalotórax en mm para *Pleisionika martia* y *Pleisionika edwardsii* y longitud del caparazón para *Geryon longipes* en mm) de la captura retenida en el copo (rojo) y sobrecopo (verde) con ambos tipos de malla en *Pleisionika martia*, *Pleisionika edwardsii* y *Geryon longipes*.

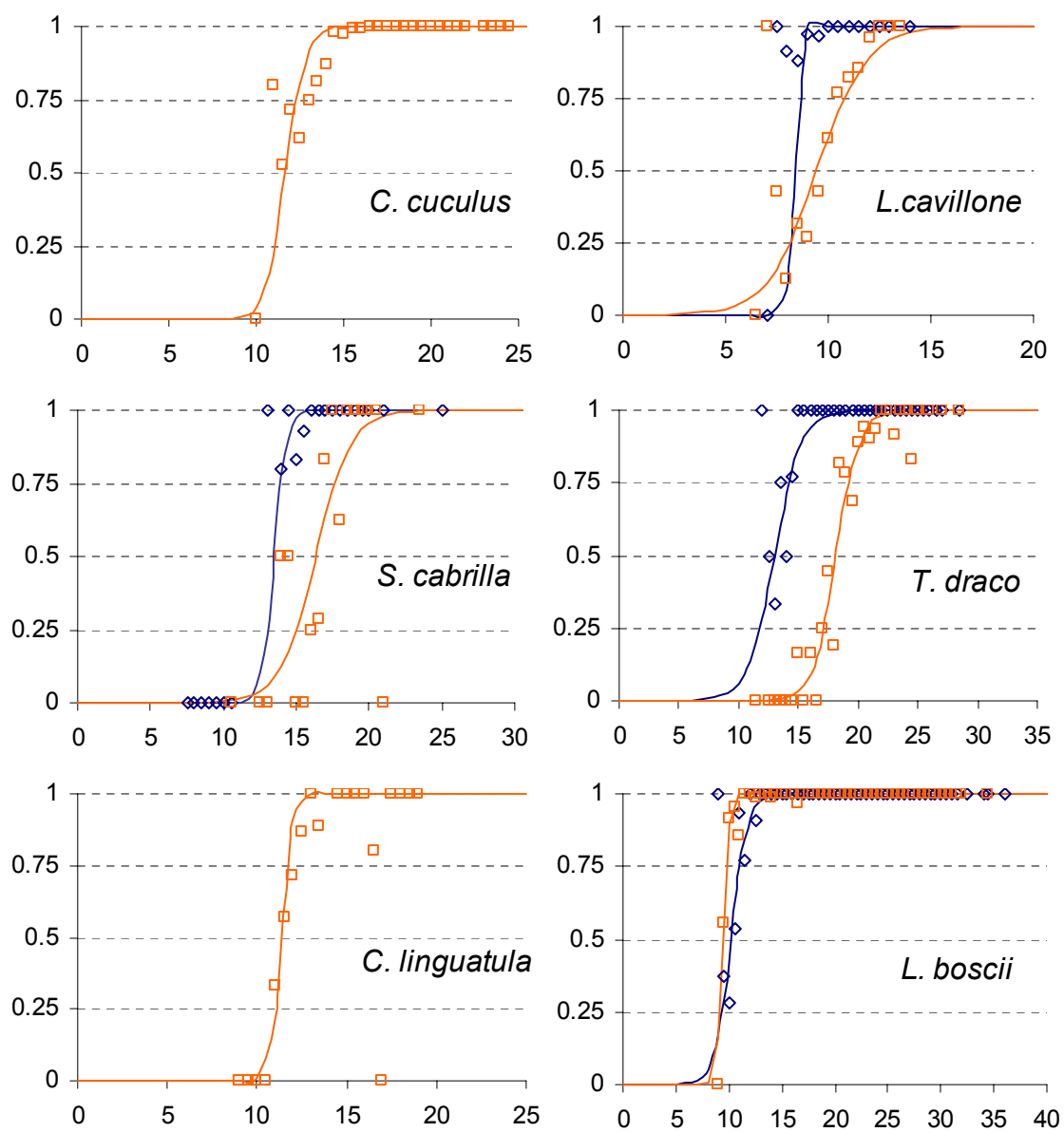


Figura 18.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (róbica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de osteíctios *Chelidonichthys cuculus*, *Lepidotrigla cavillone*, *Serranus cabrilla*, *Trachinus draco*, *Citharus linguatula* y *Lepidorhombus boscii*.

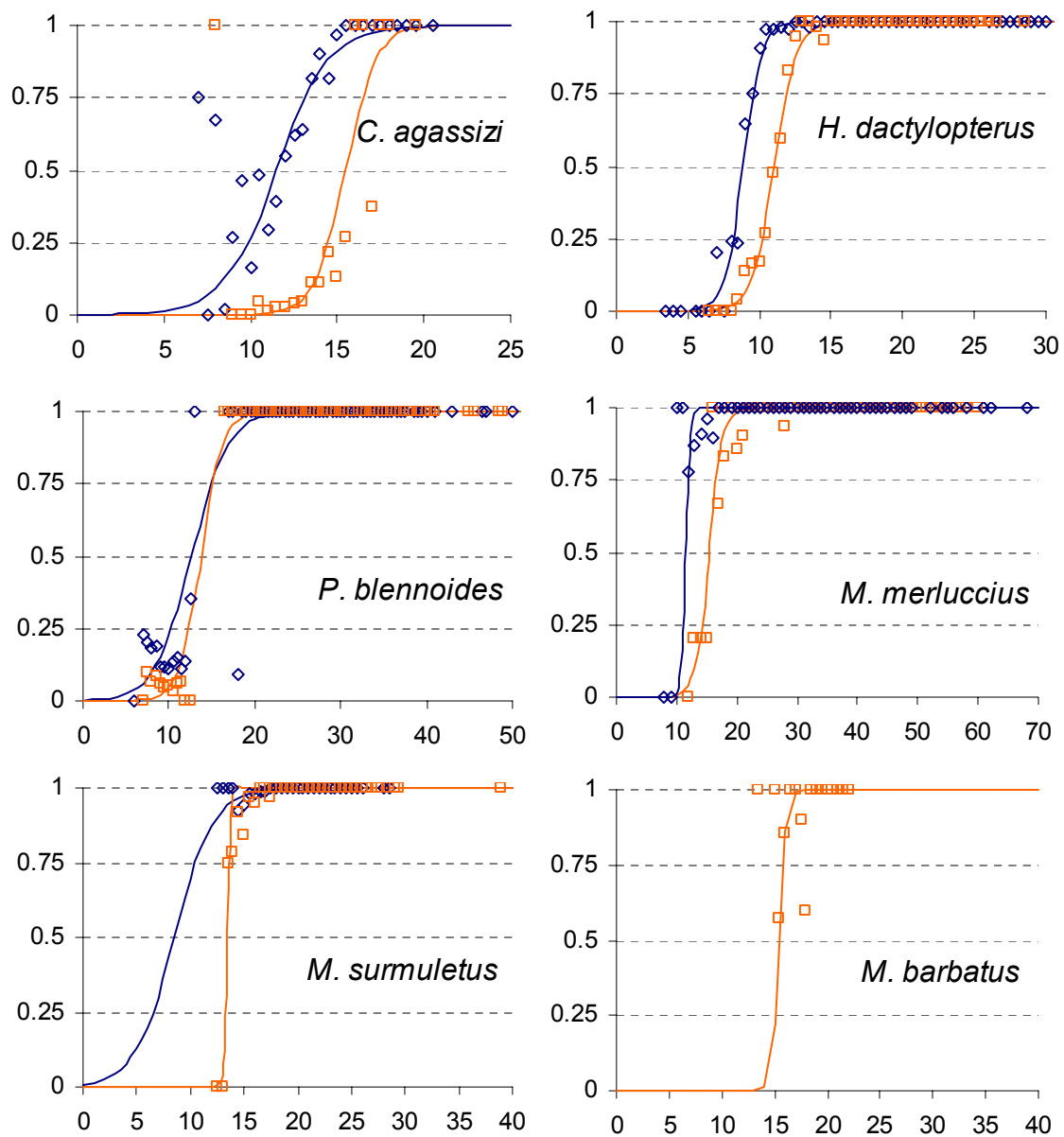


Figura 19.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (r6mbica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de oste6ictios *Chloroptalmus agassizi*, *Helicolenus dactylopterus*, *Phycis blennoides*, *Merluccius merluccius*, *Mullus surmuletus* y *Mullus barbatus*.

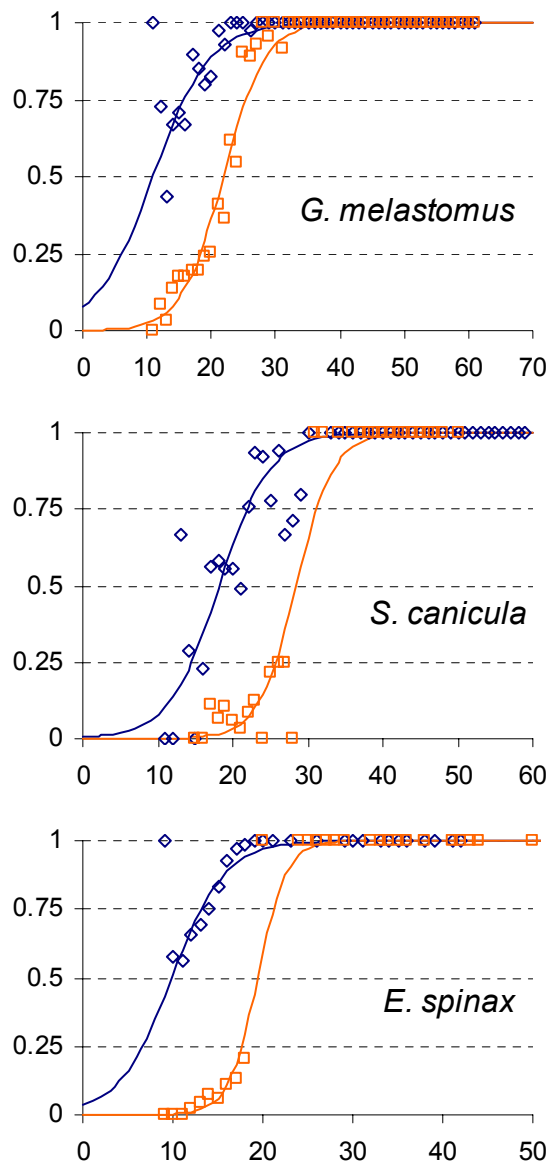


Figura 20.- Valores observados por clase de talla (longitud total; cm) y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (r6mbica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de condriictios *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* y *Etmopterus spinax*.

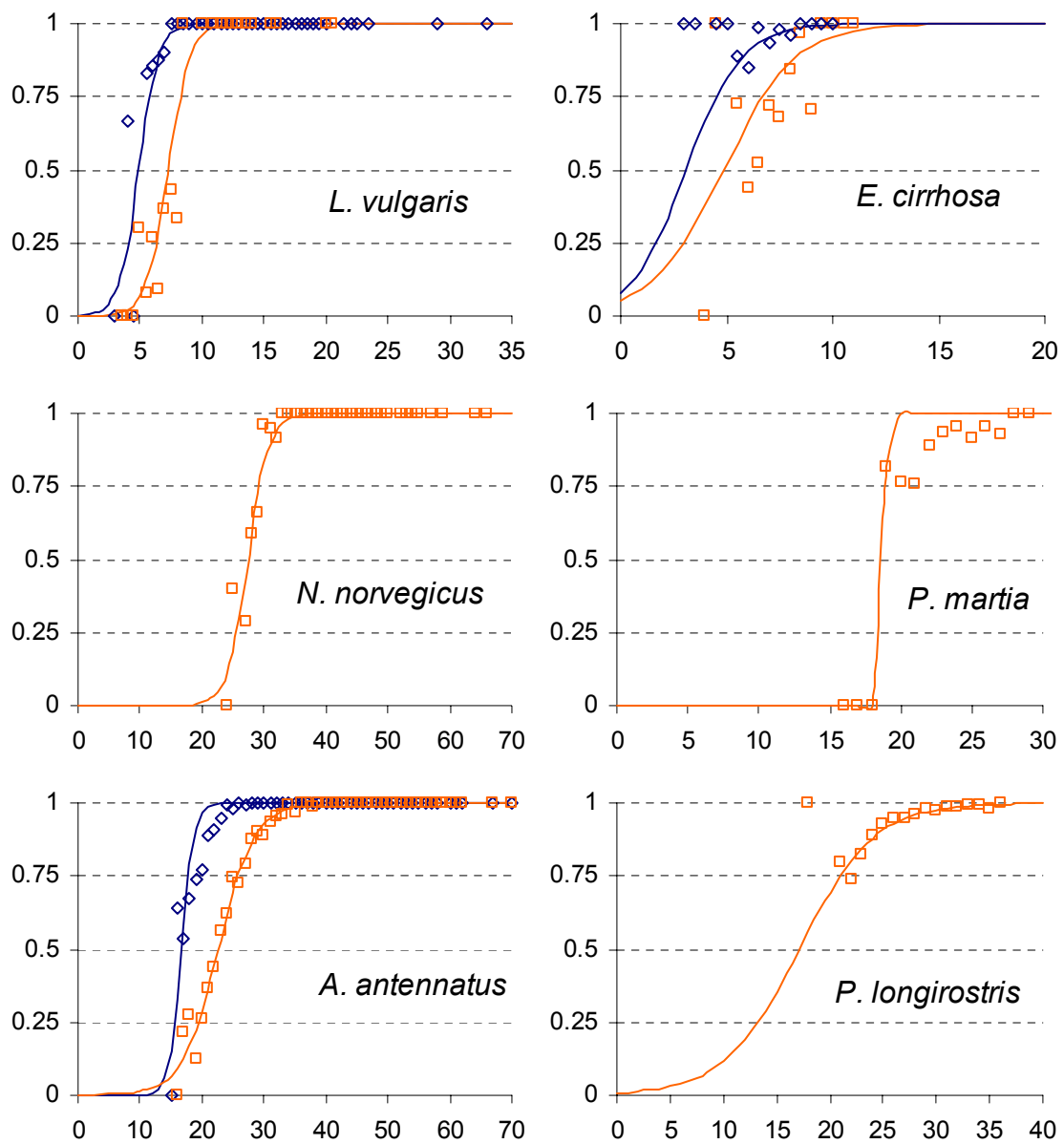


Figura 21.- Valores observados por clase de talla y curvas de retención calculadas con ambos tipos de malla (rómbrica: \diamond y azul; cuadrada: \square y naranja) para las especies de invertebrados *Loligo vulgaris*, *Eledone cirrhosa* (longitud manto, cm), *Nephrops norvegicus*, *Plesionika martia*, *Aristeus antennatus* y *Parapaneus longirostris* (longitud cefalotórax, mm).