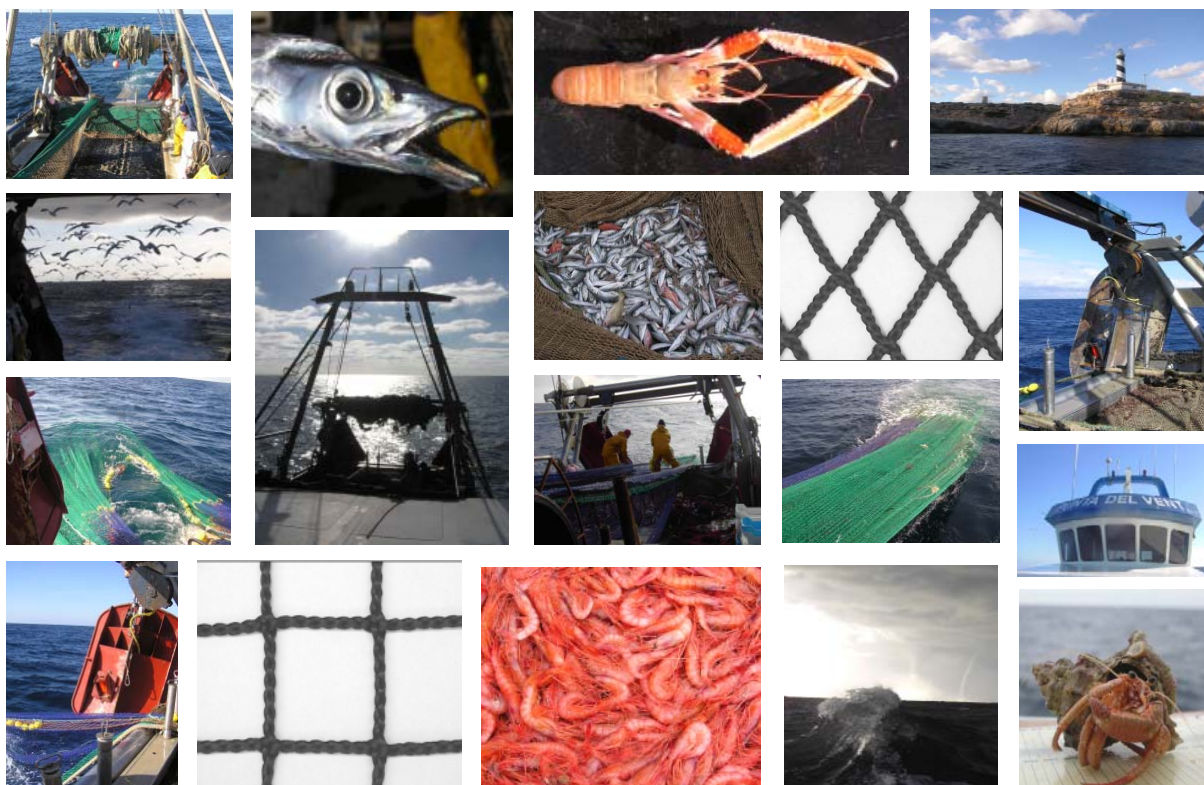




INFORME DEL SEGUIMIENTO CIENTÍFICO DE LA ACCIÓN PILOTO RAI-AP-76/2007: PESCA EXPERIMENTAL CON ARTE DE ARRASTRE DE FONDO EN MALLORCA (ISLAS BALEARES, MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL)



Enric Massutí¹, Ángela Medina², Eugenio García²,
Francesc Ordines¹, Beatriz Guijarro¹ y Gabriel Pomar¹

¹Instituto Español de Oceanografía (IEO), Centre Oceanogràfic de les Balears,
Moll de Ponent s/n, 07015 Palma

²Investigación, Planificación y Desarrollo S.A., Rocafort 54, 28021 Madrid

Agosto 2009



RESUMEN.- Del 14 de octubre al 30 de diciembre de 2008, se han llevado a cabo 49 pescas experimentales de arrastre de fondo, a bordo del B/P *Punta d'es Vent*, en caladeros de la plataforma y talud del sur de Mallorca (Islas Baleares). Se utilizaron dos artes de pesca, de manera alterna. La red "tangonera" tradicional, que utiliza éste y otros barcos de arrastre en el área, con un peso de 900 kg y copo de malla rómbica de 40 mm, acoplada a 360 m de malletas y unas puertas clásicas ovaladas polivalentes de 670 kg. Una red experimental, cuyo peso se estimó en 800 kg, de paños más finos y de mayor abertura de malla en el cuerpo y la manga y un copo de malla cuadrada de 40 mm, acoplada a 310 m de malletas y unas puertas EXPLORER de 588 kg. Del total de pescas, 43 fueron consideradas válidas para el análisis de datos, en base a tres estratos batimétricos: plataforma profunda (80-200 m), talud superior (300-500 m) y talud medio (600-800 m), cuyas principales especies objetivo fueron la merluza (*Merluccius merluccius*), la cigala (*Nephrops norvegicus*) y la gamba roja (*Aristeus antennatus*), respectivamente. Se ha estimado la composición de la captura estandarizada (kg/h y n/h) y los índices medios de captura total, descartes y desembarcos, y de las especies objetivo, por estrato batimétrico y arte. Se calcularon también las distribuciones de tallas de los ejemplares capturados, así como de su fracción comercializada y descartada, y para las tres especies objetivo se modelaron las curvas y parámetros de selección con copo de malla cuadrada de 40 mm. Con sistema SCANMAR se estimaron parámetros de los artes trabajando sobre el fondo (distancia entre puertas, inclinación y ángulos de ataque de puertas, tensión en puertas y calones, abertura horizontal y vertical de la red, simetría y filtrado de la red en boca, manga e inicio del copo) y con un medidor de caudal se registró el consumo de combustible durante la pesca. En cada marea se estimó la biomasa desembarcada y su valor económico de primera venta, así como los costes de explotación relacionados con el consumo de combustible. El análisis de esta información se ha realizado mediante técnicas uni- y multi-variantes. Los resultados han mostrado que el cambio de geometría en la malla del copo (de rómbica a cuadrada) mejora la selectividad de la pesquería de arrastre: se incrementan las tallas de primera captura (*Merluccius merluccius*: de 10.6 a 13.4 cm LT con malla rómbica y cuadrada de 40 mm, respectivamente; *Nephrops norvegicus*: 15-19 a 23.2 mm LCT; *Aristeus antennatus*: de 17.2 a 20.0 mm LCT) y se reducen los descartes (*Merluccius merluccius*: de 135.6 a 55.6 ejemplares/h con malla rómbica y cuadrada de 40 mm, respectivamente). El arte experimental ha permitido también reducir el impacto directo sobre el fondo marino, no sólo debido a la reducción del peso de la red y las puertas (↓11-12%) sino también de la superficie de contacto de las puertas y la longitud de las malletas (↓14%), disminuir la tensión en las puertas (↓9%) y aumentar el filtrado de agua a través de la red (~0.3 nudos). Como consecuencia de ello, se ha mantenido, e incluso aumentado, la distancia entre puertas (↑7%) y la abertura horizontal de la red (↑10%), con un menor régimen de revoluciones del motor principal durante la pesca (↓3%) y, por tanto, de consumo de combustible (↓11%). La mejor selectividad y mayor eficiencia energética del arte experimental respecto al tradicional se han obtenido sin una pérdida significativa de los rendimientos comerciales, en la mayoría de los casos. No obstante, hay que señalar también un aspecto negativo del arte experimental, que es el incremento del área barrida respecto del tradicional. Por ello, es necesario (y posible) reducir aún más las dimensiones y peso de las puertas y longitud de las malletas, lo que unido a otras posibles modificaciones (e.g. paños de red sin nudo, que ofrezcan menor resistencia a la tracción), podría conllevar una disminución (a corto plazo) de los rendimientos, si bien esta pérdida se compensaría con una mayor reducción del consumo de combustible. Por último, señalar que los resultados obtenidos pueden contribuir a mejorar la pesquería de arrastre de fondo, con el objetivo de hacerla ecológica y económicamente sostenible.

Palabras clave: arrastre de fondo, selectividad, consumo de combustible, impacto, eficiencia energética, Islas Baleares, Mediterráneo occidental.



INFORME DEL SEGUIMENT CIENTÍFIC DE L'ACCIÓ PILOT RAI-AP-76/2007: PESCA EXPERIMENTAL AMB ART DE RÒSSEC DE FONTS A MALLORCA (ILLES BALEARS, MEDITERRÀNI OCCIDENTAL).- Del 14 d'octubre al 30 de desembre de 2008, s'han realitzat 49 pesques experimentals de ròssec de fons, a bord del V/P Punta d'es Vent, als caladors de plataforma y talús del sud de Mallorca (Illes Balears). S'utilitzaren dos arts de pesca, de manera alterna. La xarxa "tangonera" tradicional, que utilitza aquest i altres vaixells de ròssec, amb un pes de 900 kg i còp de malla ròmbica de 40 mm, acoblada a 360 m de malletes y unes portes clàssiques ovalades polivalentes de 670 kg. Una xarxa experimental, el pes de la qual es va estimar en 800 kg, de xarxa més fina i de major obertura de malla en el cos i la màniga i un còp de malla quadrada de 40 mm, acoblada a 310 m de malletes i unes portes EXPLORER de 588 kg. Del total de pesques, 43 van ser considerades vàlides per a l'anàlisi de dades, en base a tres estrats batimètrics: plataforma profunda (80-200 m), talús superior (300-500 m) i talús mitjà (600-800 m), les principals espècies dels quals van ser el lluç (*Merluccius merluccius*), l'escamerlà (*Nephrops norvegicus*) i la gamba vermella (*Aristeus antennatus*), respectivament. S'ha estimat la composició de la captura estandarditzada (kg/h i n/h) i los índexs mitjans de captura total, rebuigs i desembarcaments, i de les espècies objectiu, per estrat batimètric i art. Es van calcular també les distribucions de talles dels exemplars capturats, així com de la seva fracció comercialitzada i rebutjada, i per a les tres espècies objectiu es modelaren les corbes i paràmetres de selecció amb còp de malla quadrada de 40 mm. Amb sistema SCANMAR s'estimaren paràmetres dels arts treballant sobre el fons (distància entre portes, inclinació i angles d'atac de portes, tensió en portes i calons, obertura horitzontal i vertical de la xarxa, simetria i filtrat de la xarxa en boca, màniga i començament del còp) i amb un mesurador de caudal s'enregistrà el consum de combustible durant la pesca. En cada marea s'estimà la biomassa desembarcada y el seu valor econòmic de primera venda, així com els costos de d'explotació relacionats amb el consum de combustible. L'anàlisi d'aquesta informació s'ha realitzat mitjançant tècniques uni- i multi-variants. Els resultats han mostrat que el canvi de geometria en la malla del còp (de ròmbica a quadrada) millora la selectivitat de la pesqueria de ròssec: s'incrementen les talles de primera captura (*Merluccius merluccius*: de 10.6 a 13.4 cm LT amb malla ròmbica i quadrada de 40 mm, respectivament; *Nephrops norvegicus*: 15-19 a 23.2 mm LCT; *Aristeus antennatus*: de 17.2 a 20.0 mm LCT) i es redueixen els rebuigs (*Merluccius merluccius*: de 135.6 a 55.6 exemplars/h amb malla ròmbica i quadrada de 40 mm, respectivament). L'art experimental ha permès també reduir l'impacte directe sobre el fons marí, no només per la reducció del pes de la xarxa i les portes (↓11-12%) si no també de la superfície de contacte de les portes i la longitud de les malletes (↓14%), disminuir la tensió en las portes (↓9%) i augmentar el filtratge d'aigua a través de la xarxa (~0.3 nuus). Com a conseqüència d'això, s'ha mantingut, i inclús augmentat, la distància entre portes (↑7%) i l'obertura horitzontal de la xarxa (↑10%), amb un menor règim de revolucions del motor principal durant la pesca (↓3%) i, por tant, de consum de combustible (↓11%). La millor selectivitat i major eficiència energètica del art experimental respecte al tradicional s'han obtingut sense pèrdua significativa dels rendiments comercials, en la majoria dels casos. No obstant, hi ha que senyalar també un aspecte negatiu de l'art experimental, que és l'increment de l'àrea escombrada respecte del tradicional. Por això, és necessari (i possible) reduir més les dimensions i el pes de les portes i la longitud de les malletes, la qual cosa, juntament a altres possibles modificacions (e.g. teles de xarxa sense nuus, que ofereixen menor resistència a la tracció), podria resultar en una disminució (a curt termini) dels rendiments, si bé aquesta pèrdua es compensaria amb una major reducció del consum de combustible. Per acabar, assenyalar que els resultats obtinguts poden contribuir a millorar la pesqueria de ròssec de fons, amb l'objectiu de fer-la ecològica i econòmicament sostenible.

Paraules clau: ròssec de fons, selectivitat, consum de combustible, impacte, eficiència energètica, Illes Balears, Mediterrani occidental.



1. INTRODUCCIÓN, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Los principales problemas de la pesquería de arrastre de fondo en el Mediterráneo es el impacto directo de los artes de pesca sobre el fondo marino, así como su poca selectividad. Todo ello, unido a la inobservancia de las limitaciones de potencia de las embarcaciones de arrastre y al incremento del precio del combustible en los últimos años, no compensado por un aumento del precio de venta de los productos pesqueros, que ha provocado una reducción del rendimiento económico de la pesquería, ha colocado a esta modalidad pesquera ante una situación de difícil viabilidad, tanto ecológica como económica.

La pesca de arrastre de fondo se considera uno de las mayores, y más ampliamente distribuidas, fuentes de impacto antropogénico sobre la plataforma continental, en la que puede modificar intensamente la estructura de sus comunidades bentónicas (e.g. Kaiser & Groot, 2000). No sólo por sus conocidos efectos directos negativos sobre la biota (e.g. pérdida de biodiversidad, biomasa y producción bentónica; Jennings & Kaiser, 1998; Kaiser *et al.*, 2006), tanto de especies comerciales como no comerciales, sino también por sus efectos sobre el sedimento (e.g. modificación de la composición y tamaño de grano y del contenido en materia orgánica; Palanques *et al.*, 2001; Brown *et al.*, 2005; Trimmer *et al.*, 2005). La reducción del impacto de la pesca en los ecosistemas marinos es uno de los objetivos prioritarios de la gestión pesquera. El propio Código de Conducta para la Pesca Responsable¹ reconoce como objetivos de ordenación la preservación de la biodiversidad de los hábitats y ecosistemas, así como el perfeccionamiento y utilización de artes más selectivos y menos impactantes para el medio ambiente (FAO, 1995). Un aspecto que la Comisión Europea reconoce de especial importancia en el Mediterráneo², debido a la presencia de hábitats y especies vulnerables y a la elevada biodiversidad de algunos de sus caladeros. De hecho, las pesquerías de arrastre de fondo en el área se caracterizan por ser multi-específicas y ejercer una gran presión sobre los ejemplares 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, y/o ejemplares de especies objetivo por debajo de su talla mínima legal (Oliver, 1991), lo que provoca una mortalidad inútil en las poblaciones y redundante en un impacto negativo sobre el rendimiento de la propia pesquería, que se conoce como sobrepesca de crecimiento (Lleonart y Maynou, 2003). Por todo ello, la mejora de la selectividad de los artes de arrastre es una de las recomendaciones y prioridades en investigación pesquera, propuestas por la Comisión General de Pesca del

¹ <http://www.fao.org/fishery/ccrf/es>.

² Bruselas 09/10/2002, COM (2002) 535. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, en la que se establece un plan de acción comunitario para la conservación y la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo en el marco de la política pesquera común.



Mediterráneo (CGPM), de cara a mejorar la gestión de la pesquería de arrastre en esta área³. Se pretende disminuir la mortalidad por pesca de las clases de talla más pequeñas, reducir los descartes e incrementar los rendimientos a medio y largo plazo.

Si bien los requerimientos energéticos varían sustancialmente según el tipo de pesquería, la pesca demanda una gran cantidad de energía. Su consumo mundial de combustible se ha estimado en 50 billones (50×10^9) de litros (Tyedmers *et al.*, 2005). Unas cifras que, a pesar de considerarse claramente subestimadas, representan el 1.2% del consumo global de combustible fósil. En otros términos, por cada 1.9 tonelada de pescado capturado es necesario consumir 1 tonelada de combustible y por cada tonelada de pescado desembarcado se libera a la atmósfera 1.7 tonelada de CO₂. Es evidente, por tanto, que el consumo de combustible es un aspecto muy a tener en cuenta en la gestión de pesquerías. De hecho, el continuo encarecimiento de los precios del petróleo, así como la necesidad actual de reducir el consumo de combustibles fósiles y mejorar la eficiencia energética de las actividades productivas⁴, hacen que el consumo de combustible ya deba considerarse un problema económico y medioambiental de las pesquerías. No sólo a escala global, sino también regional. En la acción piloto RAI/AP-26/2007 de pesca experimental con arte de arrastre de fondo en el Golfo de León (Mediterráneo noroccidental) se estimaron tasas de combustible consumido por unidad de desembarco de hasta el 59% del valor de primera venta, siendo necesario consumir 21 litros de combustible para poder desembarcar un kilogramo de captura o 1.2 litros para poder realizar una primera venta de captura de un euro (Massutí *et al.*, 2008).

La reducción del consumo de combustible en las actividades pesqueras ha suscitado interés científico desde la crisis del petróleo de los años setenta (Parente *et al.*, 2008; y referencias citadas), principalmente dirigido al diseño y los sistemas de propulsión de las embarcaciones, al uso de bio-combustible y bio-lubricantes y a las propias operaciones de pesca. En el caso de la pesquería de arrastre, la de mayor demanda de combustible, se han llevado a cabo algunos experimentos aumentando la luz de malla en la parte anterior de la red e introduciendo paños sin nudo y de menor grosor de torzal, para reducir la superficie de la red y, por tanto, su resistencia. Un interés no observado en la gestión de las pesquerías de arrastre mediterráneas. Más bien al contrario, ya que en las últimas dos décadas se ha aumentado, de manera muy significativa, la potencia de las embarcaciones, con el consiguiente aumento de las dimensiones de los artes de pesca y, por tanto, del consumo de combustible. Sin embargo, el elevado precio que alcanzó el combustible en 2000, 2005 y

³ GFCM.- 2001. Report of the Twenty-sixth session. Ischia, Italy, 10-13/09/2001. *GFCM Report*, 26: 27 pp.

⁴ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (*Protocolo de Kyoto*): http://unfccc.int/portal_espanol/items/3093.php.



2008, que situó a la pesquería de arrastre cerca de su colapso económico, parece haber despertado el reciente interés de la administración y el sector pesquero por este problema⁵. En este sentido, el diseño de artes de pesca energéticamente más eficientes es una de las actuales prioridades de la Comisión Europea⁶.

En los últimos años se han llevado a cabo diversas acciones piloto de pesca experimental con artes de arrastre en el Mediterráneo noroccidental. Éstas se han dirigido, casi exclusivamente, a la mejora de la selectividad de esta pesquería en Alicante, basándose en el uso de sobre-copos para retener los ejemplares que escapan, lo que puede haber afectado la eficacia de filtrado y captura de las redes (RAI/AP-1/2003 y RAI/AP-1/2004; García-Rodríguez & Fernández, 2005) e Islas Baleares (RAI-AP-22/2001, RAI-AP-6/2002 y RAI-AP-30/2004; Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006; Sardà *et al.*, 2006; Massutí *et al.*, 2009). Únicamente se ha realizado una acción piloto sin sobre-copo, aplicando el método de pescas paralelas, en el Golfo de León (RAI-AP-26/2007).

La acción piloto RAI-AP-76/2007 proponía evaluar, en condiciones comerciales, la viabilidad de un diseño de arte de arrastre, con el objetivo de: (i) reducir su impacto físico sobre el fondo marino, y con ello el efecto negativo sobre los ecosistemas explotados; (ii) disminuir el consumo de combustible de la embarcación, lo que permitiría reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y aumentar la relación coste-eficiencia de la actividad; y (iii) mejorar la selectividad de la pesquería, sin una disminución de su rendimiento económico. Con ello se contribuiría a paliar algunos de los problemas medioambientales y de rentabilidad que actualmente presenta la pesca de arrastre en el Mediterráneo.

2. BARCOS, EQUIPOS Y MANIOBRAS DE PESCA


La acción piloto RAI/AP-76/2007 se desarrolló a bordo del B/P *Punta d'es Vent* (3^a PM-1 3-00). Un barco de arrastre de fondo al fresco, con base en Palma, construido en el año 2000, de 22.05 m de eslora, 54.75 TRB y 365 CV de potencia nominal. Se utilizaron dos artes de pesca:

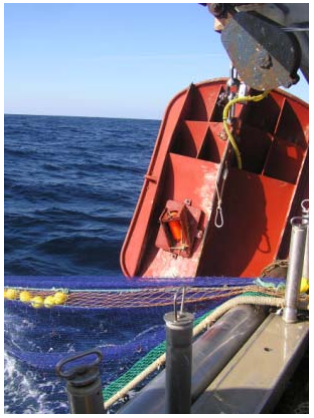


⁵ *Guía de Buenas Prácticas. El ahorro de combustible en buques pesqueros*. Secretaría General del Mar y Fundación Philippe Cousteau "Unión de los Océanos". 2008. 28 pp.

⁶ Communication from the Commission on Improving Economic Situation in Fishing Industry. COM (2006) 103.



- La red “tangonera” tradicional (Figura 1), que utiliza habitualmente esta embarcación, así como otras unidades de la flota de arrastre de Mallorca, con copo de malla rómbica de 40 mm, cuyo peso se estima en 900 Kg. Se acopló a: (i) vientos de 40 m de longitud, de nylon y 20% de esparto, con trenza de *dyneema* en su relinga inferior y cable de acero 4.5 mm en su relinga superior; (ii) malletas de 43 mm de grosor y 360 m de longitud, formadas por cable de acero de 4 mm de grosor forrado de polipropileno; (iii) y puertas clásicas ovaladas polivalentes HIP-SE, de 4.1 m² (2.66x1.55 m) y 670 Kg.
 

- Una red experimental (Figura 2), basada en la anterior, pero de paños más finos y de mayor abertura de malla en el cuerpo y la manga de la red y un copo de torzal simple de 3 mm de grosor y malla experimental cuadrada de 40 mm en la culata (~5 m), cuyo peso se estimó en 800 Kg. Se acopló a: (i) vientos de 40 m de longitud, de nylon y 20% de esparto, con trenza de *dyneema* en su relinga inferior y cable de acero 4.5 mm en su relinga superior; (ii) malletas de 43 mm de grosor y 310 m de longitud, formadas por cable de acero de 4 mm de grosor forrado de polipropileno; (iii) y puertas EXPLORER, modelo S1150, de 3.01 m² (2.15x1.40 m) y 588 Kg de peso, diseñadas por la empresa MAPSA S.L. (<http://www.mapsasl.com/>).
 

En la Tabla 1 se resumen las principales características técnicas de ambas redes. La abertura media de la malla del copo, estimada con un calibrador ICES, fue de 41.6 mm para el copo de malla rómbica de la red “tangonera” tradicional y de 42.2 mm para el copo de malla cuadrada de la red experimental.

Las maniobras de pesca se realizaron siguiendo las actividades rutinarias de la pesquería comercial. Se prospectaron fondos de la plataforma profunda (80-200 m); talud superior (300-500 m) y talud medio (600-800 m) del sur de Mallorca, dentro de los caladeros tradicionales de la flota de arrastre del puerto de Palma. El área de trabajo está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas: 39°30'N y 002°15'E, 39°15'N y 003°00'E, 39°15'N y 001°55'E, 38°55'N y 002°45'E. Las principales especies objetivo fueron la merluza (*Merluccius merluccius*) en la plataforma profunda, la cigala (*Nephrops norvegicus*) en el talud superior y la gamba roja (*Aristeus antennatus*) en el talud medio.



3. DESARROLLO DE LA PESCA EXPERIMENTAL

Se faenó del 14 de octubre al 30 de diciembre de 2008, lo que representó un total de 12 semanas y 46 mareas diarias. El número de semanas de trabajo fue mayor que el planeado (8), ya que durante el desarrollo de la acción piloto, además de varios días de condiciones climatológicas adversas en que la flota no pudo faenar, y días festivos, se produjo un cambio en la regulación de la modalidad de arrastre en el área. Hasta mitad de noviembre, esta regulación obligaba a 48 horas de descanso semanal, mientras que a partir de esa fecha, además de estas 48 horas, se descansaban otras 24 horas. De esta manera, se realizaron 4 ó 5 días (o mareas) de pesca por semana y 12 horas por día.

Con el objetivo de comparar resultados, se aplicó el método de pescas alternas, por lo que los artes se intercambiaron aproximadamente cada 7 mareas, aproximadamente. Diariamente se realizaron 1 ó 2 pescas comerciales. Se realizaron un total de 49 pescas (Tabla 2), cuya distribución por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda; TS: talud superior; TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: “tangonero” tradicional; EXP: experimental) se detalla a continuación:

Estrato	TRA	EXP	Total
PP	5	5	10
TS	12	17	29
TM	5	5	10
Total	22	27	49

4. RECOGIDA DE DATOS Y SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD

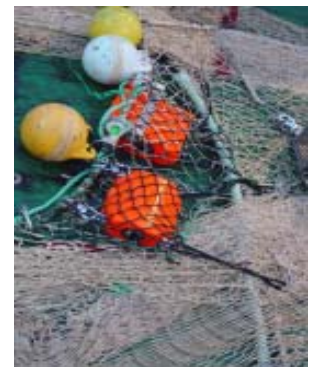
El seguimiento de la experiencia piloto fue realizado por dos observadores científicos, contratados por la empresa de servicios *Investigación, Planificación y Desarrollo S.A.*. Esta labor fue supervisada y reforzada por personal del Centro Oceanográfico de Baleares (IEO). Una vez finalizado el muestreo a bordo, del 2 de enero al 10 de febrero de 2009, los observadores científicos y los expertos del IEO procesaron la información y analizaron los resultados.

En cada uno de los lances, se anotaron datos de la situación, profundidad, rumbo y velocidad del barco durante la calada, firmes, virada, así como a lo largo de toda la maniobra de pesca, en períodos de tiempo regulares, lo más breve posibles. Se registró también el consumo de combustible, mediante un medidor digital de caudal instalado en el motor principal, y la longitud de cable largado y malletas, dirección y velocidad del viento, el estado de la mar y cualquier otro parámetro relevante (e.g. comportamiento de la red, registro de ecosonda, presencia de otros barcos en la zona).

Con los equipos SCANMAR del barco y del propio IEO, a los que se les tuvo que añadir sensores adquiridos y otros alquilados para la campaña, se estimaron los siguientes parámetros del arte: (i) abertura de puertas; (ii) inclinación y ángulos de ataque de las puertas; (iii) tensión en puertas y calones de la red; (iv) abertura horizontal de la red; (v) abertura vertical de la red en la relinga de flotadores y en la perpendicular de la relinga de plomos; (vi) simetría de la red; (vii) y filtrado de la red en boca, manga e inicio del copo. La captación, estandarización y filtrado de los datos procedentes de ambos equipos se realizó mediante una aplicación informática desarrollada al efecto.



Una vez a bordo, la captura fue triada por la tripulación y los observadores científicos procedían a su muestreo. En cada uno de los lances se registró el número y peso de la captura total, desembarcos y descartes de todas las especies. Cuando fue necesario, se la captura se estimó mediante un muestreo aleatorio simple o estratificado, según conveniencia. Se midieron todas las especies comerciales de peces (tanto ejemplares desembarcados como descartados), así como de los crustáceos y cefalópodos de interés comercial y/o ecológico, siguiendo el siguiente esquema:



Grupo Taxonómico	Talla total (LT)		Cefalotórax (LCT)		Manto (ML)
	Cm		mm		½ cm
	Sexo	No sexo	Sexo	No sexo	No sexo
Condriictios					
Osteíctios					
Decápodos					
Pandálidos					
Cefalópodos					



En cada marea se estimó la biomasa desembarcada y su valor económico de primera venta, por categoría comercial, así como los costes de explotación, principalmente relacionados con el consumo de combustible. Todos los datos del muestreo se registraron a bordo en estadillos preparados al efecto. Durante el desarrollo de la experiencia piloto, esta información fue corregida e informatizada en puerto. Para ello, se utilizó una base de datos en ACCESS. El procesado de datos se realizó en hojas de cálculo EXCEL.

5. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

De las 49 pescas realizadas, 43 fueron consideradas válidas para el análisis de datos, en base a los siguientes criterios: criterios: (i) no se habían producido incidencias (e.g. enganches) durante las mismas; (ii) se hubieran realizado dentro de un sólo estrato batimétrico; (iii) y que tuvieran su pesca alterna correspondiente. Para cada una de las pescas válidas, se calcularon los rendimientos medios,



en número y peso por hora de arrastre efectivo, de la captura total de cada una de las especies, así como de su fracción comercializada y descartada. Se estimaron también los parámetros promedio de la red trabajando sobre el fondo (e.g. distancia entre puertas e inclinación y tensión de las mismas, tensión, simetría, profundidad, velocidad y abertura horizontal y vertical de la red), así como el consumo (total y medio) de combustible.

A partir de esta información, se estimaron los índices medios (kg/h y n/h), y sus valores de dispersión, de la captura total, descartes y desembarcos, para las principales especies y/o categorías comerciales, por estrato batimétrico (PP, TS y TM) y para cada tipo de arte (TRA y EXP), así como los parámetros del arte trabajando sobre el fondo. En cada estrato batimétrico, las diferencias entre artes se evaluaron mediante un test *t-Student*, previa verificación de homogeneidad de varianzas mediante test de Cochran.

Se elaboraron las matrices de composición de la captura estandarizada (kg/h y n/h) por pesca, en cada estrato batimétrico. Para ello, se eliminaron las especies que aparecieron en menos del 15% de las muestras. El efecto del factor arte se comparó mediante análisis de redundancia (RDA) y test de Monte Carlo. La representación gráfica de los modelos se realizó con diagramas bi-dimensionales de ordenación de variables y factores.



Se midieron un total de 42636 individuos (Tabla 3), lo que permitió calcular las distribuciones de tallas (n/h), de la fracción comercializada y descartada, para las principales especies de interés comercial y/o ecológico. A partir de estas distribuciones de tallas, se estimó la talla media, mediana y modas de todos los ejemplares capturados, por estrato batimétrico y tipo de arte, así como de su fracción comercializada y descartada.

Para las tres principales especies objetivo se estimaron las distribuciones de tallas de la captura escapada con el arte experimental. Para ello se comparó la captura retenida con ambos tipos de artes (TRA y EXP), considerando que la selectividad del arte tradicional, con copo de malla rómbica de 40 mm, es prácticamente nula, tal y como demostraron anteriores proyectos piloto en el área de estudio (Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006; Massutí *et al.*, 2009). Ello permitió calcular la fracción retenida, por clase talla, con el arte experimental, con copo de malla cuadrada de 40 mm. Aunque para los crustáceos decápodos las distribuciones de tallas se obtuvieron por sexos, las curvas y los parámetros de selectividad con el arte experimental se calcularon para el total de la población.

Las curvas de selección se ajustaron a una logística generalizada, tradicionalmente utilizada en estudio de selectividad de artes de arrastre:

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

donde L es la clase de talla, S_L la fracción retenida en esta talla (S_L = número de ejemplares de talla L que no han escapado a través de la rejilla y han quedado retenidos en el copo principal / número total de ejemplares capturados) y S_1 y S_2 son constantes. Una vez obtenida esta expresión matemática, se pudo calcular L_{25} , L_{50} y L_{75} , o tallas a las cuales el 25, 50 y 75% de los ejemplares capturados son retenidos en el copo, respectivamente. El rango de tallas entre L_{25} y L_{75} se denomina “rango de selección” ($RS = L_{75} - L_{25}$) y L_{50} “talla de primera captura”, o talla a la cual el 50% de los ejemplares son retenidos:

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

Los análisis multi-variantes de RDA se han llevado a cabo con el programa CANOCO. Los análisis uni-variantes (*t-Student*) y la estimación de los valores promedio, error estándar, medianas y modas, se han realizado con los programas STATISTICA y EXCEL. Para la representación geográfica de las pescas y sus rendimientos se ha usado el programa ARC

VIEW. El ajuste de las curvas de selección se realizó por el método de máxima verosimilitud, usando la aplicación SOLVER de EXCEL.

6. RESULTADOS

6.1. Rendimientos, composición e índices de captura

En las 43 pescas analizadas se capturaron un total de 442328 ejemplares y 13591 kg (Tabla 4). La mayoría de la captura correspondió a peces osteíctios (221286 ejemplares y 7118 kg) y, en segundo lugar, a crustáceos decápodos (118592 ejemplares y 1805 kg), en términos de abundancia, y peces condriictios (95580 ejemplares y 4225 kg), en términos de biomasa (Tabla 5). A pesar de la proximidad de los lances realizados, la distribución geográfica de los rendimientos totales estandarizados, así como su fracción de captura comercializada y descartada, muestra cierta variabilidad, especialmente en el talud superior (Figuras 3-5).

En la plataforma profunda y el talud medio, los índices de captura total, comercializada y descartada no han mostrado diferencias por tipo de arte (Tabla 6). Sin embargo, en el talud superior los índices de captura con el arte tradicional han sido superiores a los del experimental, en términos de abundancia, tanto en la captura total, como en la comercializada y descartada (Tabla 6). Estas diferencias no se han observado en términos de biomasa.

El análisis de redundancia sólo ha mostrado diferencias significativas en la composición de la captura por tipo de arte, al considerar los índices de abundancia obtenidos en el talud superior (Tabla 7), con modelos que explican el 12 y 18% de la variabilidad para la captura comercializada (Figura 6) y descartada (Figura 7), respectivamente. En la fracción comercial, *Lepidorhombus boscii* y *Plesionika giglioli* mostraron mayores índices de captura con el arte tradicional que con el experimental (Tabla 8), mientras que las especies que mostraron diferencias en la fracción descartada fueron *Scyliorhinus canicula*, *Gadiculus argenteus*, *Hymenocephalus italicus* y *Plesionika heterocarpus*, cuyos índices de captura, en términos de abundancia, con el arte tradicional, fueron claramente superiores al experimental (Tabla 9).



Los índices medios de captura para las principales especies objetivo, sólo han mostrado diferencias por tipo de arte en un caso (Tabla 10). En la plataforma profunda, los índices de captura comercial de *Merluccius merluccius* fueron similares con ambos artes (TRA: 26 ejemplares/h y 3.2 kg/h; EXP: 90 ejemplares/h y 8.3 kg/h), mientras que los de captura descartada, en términos de abundancia, fueron superiores con el arte tradicional (135 ejemplares/h) respecto al experimental (56 ejemplares/h), si bien en términos de biomasa no se detectaron diferencias (TRA: 2.1 kg/h; EXP: 1.5 kg/h). No se registraron descartes de las principales especies objetivo del talud superior y medio y sus índices de captura fueron similares con ambos tipos de arte. En el primer estrato batimétrico, los rendimientos comerciales de *Nephrops norvegicus* fueron 281 ejemplares/h y 8.1 kg/h con el arte tradicional y 240 ejemplares/h y 6.2 kg/h con el arte experimental. En el segundo, los rendimientos comerciales de *Aristeus antennatus* fueron 215 ejemplares/h y 4.0 kg/h con el arte tradicional y 217 ejemplares/h y 4.4 kg/h con el arte experimental.

6.2. Distribuciones de tallas de la captura y curvas y parámetros de selección

Los estadísticos descriptivos de las distribuciones de tallas de la captura total, su fracción comercializada y descartada, de las principales especies, por estrato batimétrico y tipo de arte (Tabla 11), muestran algunas diferencias, principalmente por estrato batimétrico y por tipo de arte. Los ejemplares de *Merluccius merluccius* capturados en la plataforma profunda fueron más pequeños que los del talud superior, mientras que las tallas de las capturas de *Lepidorhombus boscii* fueron mayores en la plataforma profunda que en el talud superior. Los ejemplares de *Phycis blennoides* y *Galeus melastomus* capturados en el talud superior fueron más pequeños que los del talud medio. Para la mayoría de especies, las distribuciones de tallas de los ejemplares capturados con el arte tradicional fueron menores que los capturados con el arte experimental.



De las tres principales especies objetivo, *Merluccius merluccius* fue la que mostró mayores diferencias en las distribuciones de tallas de la captura con ambos tipos de artes (Figura 8). En esta especie, la única de las tres en que una parte importante de los ejemplares capturados fue descartada, el porcentaje de descartes con el arte tradicional fue mayor que con el experimental. En la plataforma profunda, la talla media de los ejemplares descartados con cada tipo de arte fue 12.6 y 15.3 cm LT, respectivamente, mientras que en el talud superior fue 14.8 y 16.5 cm LT, respectivamente. La talla media de la captura



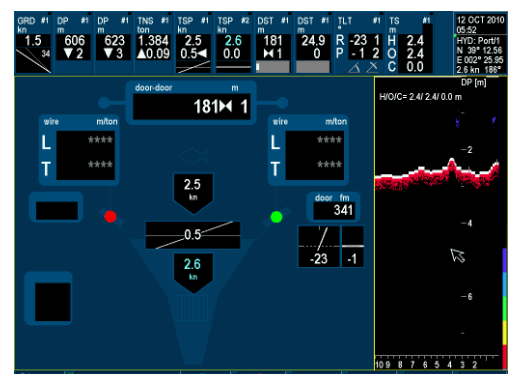
comercial en la plataforma profunda fue 25.6 cm LT con arte tradicional y 23.8 cm LT con arte experimental, mientras que en el talud superior fue 25.1 y 31.5 cm LT, respectivamente. La talla media de los ejemplares de *Nephrops norvegicus* capturados en el talud superior fue similar con ambos artes (~ 32 mm LCT; Figura 9), al igual que en *Aristeus antennatus*, cuya talla media de la captura en el talud medio fue 34.7 mm LCT con arte tradicional y 34.8 mm LCT con arte experimental (Figura 10).

Se han estimado las curvas y parámetros de selección de las tres principales especies objetivo con el arte experimental (Tabla 12; Figura 11). En los tres casos, las curvas de selección obtenidas fueron asimétricas, con tallas de primera captura de 13.4 cm LT para *Merluccius merluccius*, 23.2 mm LCT para *Nephrops norvegicus* y 20.0 mm LCT para *Aristeus antennatus*, y rangos de selección de 2.6, 2.4 y 2.2, respectivamente.

6.3. Comportamiento de la red

Los índices medios de los parámetros del arte con la red trabajando sobre el fondo mostraron algunas diferencias entre ambos tipos de arte (Tabla 13). Por lo que respecta a las puertas, el arte experimental presentó mayor abertura que el arte tradicional, con unas diferencias de 13 m en la plataforma profunda y 8-9 m en el talud, a pesar de requerir en todos los estratos batimétricos prospectados 100 m menos de cable. También mostraron menor tensión, con unas diferencias de 293, 43 y 71 kg en la plataforma profunda, talud superior y talud medio, respectivamente, y menores ángulos de azimut (entre -1° y -6°), cuyos valores mostraron que ambos tipos de puertas trabajaron abiertas hacia el exterior del arte, y de elevación ($\sim 0.6^\circ$).

La abertura horizontal de la red fue también mayor en el arte experimental que en el tradicional (entre 1.9 m en la plataforma profunda y 3.5 m en el talud medio), mientras que la vertical fue muy similar en ambos casos (Tabla 14). Si bien los valores de simetría fueron óptimos en los dos artes, los valores del tradicional fueron mejores, ya que oscilaron entre -2 y 1° según el estrato batimétrico, mientras que el arte experimental trabajó en todos los estratos con el ala de babor más adelantada que la de estribor (entre 1 y 6°). En ambas redes, el filtrado de agua fue máximo en la manga (2.5-3.0 nudos) y mínimo en el copo (0.7-0.8 nudos), mientras que en la visera se registraron valores entre 2.0 y 2.4 nudos. La red experimental mostró valores ligeramente





superiores de filtrado del agua que la tradicional (hasta 0.3, 0.4 y 0.1 nudos más en visera, manga y copo, respectivamente).

6.4. Régimen de motor y consumo de combustible

El régimen de revoluciones del motor principal durante la pesca, con la red trabajando sobre el fondo, fue superior con el arte tradicional que con el experimental (Figura 12). Las diferencias oscilaron entre 13 y 47 RPM en el talud medio y superior, respectivamente. Considerando el total de pescas analizadas, los valores medios fueron 1240 RPM con el arte tradicional y 1204 RPM con el arte experimental.

Igualmente, el consumo de combustible durante la pesca fue superior con el arte tradicional que con el experimental (Figura 13), con unas diferencias que oscilaron entre 5.0 l/h en el talud medio y 7.8 l/h en la plataforma profunda. Considerando el total de pescas analizadas, los valores medios fueron 61.5 l/h con el arte tradicional y 54.9 l/h con el arte experimental.

7. DISCUSIÓN

La acción piloto RAI/AP-76/2007 ha aportado información y conocimientos científico-técnicos en dos aspectos importantes para mejorar la gestión de la pesquería de arrastre en el Mediterráneo occidental. De una parte, ha permitido llevar a cabo estudios de selectividad con un copo de malla cuadrada de 40 mm, sin la utilización de sobre-copos externos. Estas estructuras, usadas en los anteriores estudios realizados en el área (e.g. García-Rodríguez & Fernández, 2005; Mallol, 2005; Bahamon *et al.*, 2006; Baro & Muñoz de los Reyes, 2006; Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006; Sardà *et al.*, 2006; Massutí *et al.*, 2009), pueden alterar la eficiencia de filtrado y captura de la red. De otra, ha permitido evaluar el rendimiento comercial de un arte experimental, con el que se proponía disminuir tanto el impacto físico sobre el fondo marino como el consumo de combustible. Aspectos de gran importancia para intentar compatibilizar la pesca de arrastre de fondo con la conservación de los hábitats y ecosistemas bentónicos explotados y para conseguir que esta pesquería sea económica y ecológicamente sostenible.

Los resultados de comparación de la selectividad de copos de malla rómbica (arte tradicional) y cuadrada (arte experimental) de 40 mm, confirman los resultados de estudios previos. El cambio de la geometría de la malla en el copo (de rómbica a cuadrada) mejora la selectividad de los artes de arrastre, sin un cambio de la composición de la captura ni una



reducción significativa en los rendimientos de esta pesquería, al menos en términos de biomasa. En este sentido es de destacar el incremento de la talla media de los ejemplares de *Merluccius merluccius* capturados en la plataforma profunda, que se estimó en 14.3 cm LT con malla rómbica y 19.4 cm LT con malla cuadrada y, además, la reducción significativa de sus ejemplares descartados, cuyos índices medios fueron 135.6 y 55.6 ejemplares/h, respectivamente. Resaltar también la reducción de la captura descartada, en términos de abundancia, detectada en el talud superior con el cambio de malla rómbica a cuadrada, que comporta también un cambio en la composición de su captura. Muy especialmente por lo que se refiere a los elasmobranquios *Scyliorhinus canicula* (46.4 y 4.1 ejemplares/h, respectivamente) y *Galeus melastomus* (755.3 y 259.1 ejemplares/h, respectivamente), que reclutan en este estrato batimétrico y cuyos ejemplares menores de 35 cm son normalmente descartados en la pesquería de arrastre (Carbonell *et al.*, 2003). Hay que tener en cuenta que las Islas Baleares han sido descritas como una de las áreas del Mediterráneo occidental con mayor diversidad y abundancia de elasmobranquios (Massutí & Moranta, 2003), unas especies especialmente vulnerables a la explotación pesquera (Stevens *et al.*, 2000).

Las tallas de primera captura (L_{50}) estimadas con copos de malla cuadrada de 40 mm para las principales especies objetivo mediante el método de pescas alternas, aplicado en este estudio, son inferiores a las obtenidas con métodos diferentes (sobre-copo y pescas paralelas) en acciones piloto previas (Tabla 15). No obstante, no se observó ninguna tendencia por lo que se refiere a los rangos de



selección (Figura 14). Estas diferencias en las L_{50} pueden ser atribuibles a diversos factores, además del método aplicado para su estimación. Principalmente por lo que respecta a las distintas áreas de estudio y estratos batimétricos prospectados, ya que si bien las acciones piloto con sobre-copo se realizaron en los mismos caladeros del sur de Mallorca (Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006), el estudio mediante pescas paralelas se llevó a cabo en una área poco explotada del talud continental del Golfo de León, cuyos recursos pesqueros mostraron tallas mayores a las de otras áreas más intensamente explotadas (Massutí *et al.*, 2008). Estos factores podrían haber determinado que los valores de L_{50} estimados a partir de pescas paralelas hayan sido mayores a los obtenidos con pescas alternas. Si comparamos los resultados obtenidos en las Islas Baleares con diferentes métodos, el hecho de que los valores estimados con sobre-copo sean mayores a los



obtenidos mediante pescas alternas en las tres especies comparadas, podría indicar la ausencia de efecto pantalla del sobre-copo. Uno de los mayores problemas que presenta este método, ya que podría influir en el rendimiento normal del copo y el comportamiento de escape de los peces (Wileman *et al.*, 1996). Ha sido también uno de los principales argumentos del sector pesquero en contra de los numerosos estudios científicos para contribuir a la mejora de la selectividad de los artes de arrastre, principalmente basados en este método. El valor de L_{50} para *Merluccius merluccius* estimado en el presente estudio con copo de malla cuadrada de 40 mm (13.4 cm LT) es claramente inferior al obtenido por Sardà *et al.* (2006) con el mismo método y copo de malla cuadrada de 36 mm (18.5 cm LT). Estas diferencias pueden ser también atribuibles a los factores estacional, batimétrico y geográfico antes mencionados, ya que este estudio se llevó a cabo en la plataforma continental de la costa catalana, entre 20 y 55 m de profundidad, durante el mes de junio. En cualquier caso, las tallas de primera captura obtenidas con copos de malla cuadrada mediante los tres métodos aplicados en las Islas Baleares son siempre superiores a las estimadas con copos de malla rómbica de 40 mm mediante el método de sobre-copo. Todo ello muestra que la introducción de la malla cuadrada de 40 mm en el copo es una medida de gestión apropiada para mejorar la selectividad de la pesquería de arrastre en el Mediterráneo occidental.

Además de ser más selectivo que el tradicional, con el arte experimental se disminuye el impacto directo sobre el fondo marino. No sólo por el menor peso de puertas (-82 kg; ↓12%) y red (-100 kg; ↓11%), sino también por la menor longitud de malletas (-50 m; ↓14%) y los menores ángulos de azimut (-4°; ↓21%) y elevación (-1°; ↓47%) de las puertas EXPLORER. Éstas trabajan más estables y rectas sobre el fondo, reduciéndose así su superficie de contacto, a diferencia de las puertas clásicas ovaladas, que tienden a trabajar más inclinadas, provocando un efecto cuchara, que aumenta su superficie de contacto.

El menor peso del arte experimental, su menor requerimiento de cable (-100 m y la consiguiente reducción de peso), la mejor hidrodinámica de las puertas EXPLORER, el menor rozamiento de éstas y de las malletas, y el hecho de que su red esté formada por paños más finos y de mayor abertura de malla, han dado como resultado una menor tensión en las puertas (-136 kg; ↓9%) y mayores valores de filtrado de agua a través de la red (~0.3 nudos), respecto del arte tradicional. Como consecuencia de todo ello, con el arte experimental se han podido mantener, e incluso aumentar, la distancia entre puertas (+10 m; ↑7%) y la abertura horizontal de la red (+2.6 m; ↑10%), con un menor régimen de revoluciones del motor principal (-36 RPM; ↓3%), lo que se traduce en un menor consumo de combustible (-6.6 l/h; ↓11%) durante la pesca.



Existen pocos estudios publicados sobre estrategias que incrementen la eficiencia en el consumo de combustible de los artes de pesca de arrastre. Parente *et al.* (2008) ha demostrado que en la pesquería de arrastre costero de Portugal es posible obtener importantes beneficios, a corto término, que no requieren grandes cambios tecnológicos: (i) tasas de ahorro de hasta el 26%, manteniendo el barco en su “velocidad crítica” durante la navegación libre⁷, que en este estudio representó, en promedio, el 24% de la duración de las mareas; (ii) tasas de ahorro de hasta el 18% durante el tiempo de arrastre, a partir de nuevos diseños de red, con mayor luz de malla en sus paños, cuya eficiencia de filtración previamente se había ensayado en tanques de experimentación. Se trata, por tanto, de reducciones mayores a las obtenidas en la presente acción piloto.

Los diversos aspectos positivos mostrados por el arte experimental respecto del tradicional (e.g. mejora de la selectividad, reducción del impacto directo sobre el fondo y mayor eficiencia energética) han sido obtenidos sin una pérdida significativa de los rendimientos comerciales, en la mayoría de los casos. No obstante, hay que señalar que con el arte experimental se ha obtenido una



mayor distancia entre puertas y abertura horizontal de la red ($\uparrow 7$ y $\uparrow 10\%$, respectivamente), lo que incrementa el área barrida y, por tanto, el esfuerzo efectivo de pesca respecto al arte tradicional y su rendimiento en términos de abundancia o biomasa por tiempo de arrastre. Un aspecto negativo del arte experimental respecto del tradicional a tener muy en cuenta. Por ello, se debería plantear la necesidad de seguir reduciendo algunos de los parámetros modificados en el arte experimental respecto al tradicional (e.g. dimensiones y peso de las puertas y de la longitud de las malletas), hasta conseguir, como mínimo, las mismas dimensiones que el arte tradicional. Aunque ello podría conllevar una disminución, a corto plazo, de los rendimientos de la pesquería respecto a los actuales, estas pérdidas se deberían compensar con la reducción del consumo de combustible. Estos cambios, unidos a

⁷ “La velocidad es el principal factor individual que determina el grado de consumo de combustible. Para aumentar en uno o dos nudos la velocidad económica del buque es necesario consumir mucho más combustible. A velocidades mayores no sólo se gasta más combustible para contrarrestar la resistencia debida a la formación de olas, sino que es posible que incluso el motor no funcione con la máxima eficiencia, en particular a velocidades de rotación próximas al máximo de revoluciones por minuto (RPM).” Extraído de la *Guía de Buenas Prácticas. El ahorro de combustible en buques pesqueros*. Secretaría General del Mar y Fundación Philippe Cousteau “Unión de los Océanos”. 2008, 28 pp.



otras posibles modificaciones (e.g. paños de red sin nudo, que ofrezcan menor resistencia a la tracción), plantean la posibilidad de seguir mejorando la pesquería de arrastre de fondo, con el objetivo de hacerla ecológica y económicamente sostenible. No obstante, conviene señalar también que si la reducción del consumo de combustible y las mayores áreas barridas, obtenidas con el arte experimental, se utilizan para aumentar la velocidad y/o el esfuerzo de pesca, no habrá ningún ahorro ni mejora de la explotación pesquera. El control del aprovechamiento de la energía y el desarrollo tecnológico para mejorar la pesca depende, en último caso, de las decisiones y del criterio que vayan adoptando los patrones de las embarcaciones.



8. CONCLUSIONES

- Se ha corroborado mediante pescas alternas, un método distinto al aplicado en anteriores acciones piloto (sobre-copo, pescas paralelas), que el cambio de geometría en la malla del copo (de rómbica a cuadrada) mejora la selectividad de la pesquería de arrastre que se desarrolla en la plataforma profunda, talud superior y talud medio de las Islas Balears, sin una reducción significativa de sus rendimientos:
 - o Se aumentan las tallas de primera captura (L_{50}):
 - *Merluccius merluccius*: de 10.6 a 13.4 cm LT con malla rómbica (método sobre-copo) y cuadrada de 40 mm, respectivamente.
 - *Nephrops norvegicus*: de 15-19 a 23.2 mm LCT con malla rómbica (método sobre-copo; Sardà *et al.*, 1993) y cuadrada de 40 mm, respectivamente.



- *Aristeus antennatus*: de 17.2 a 20.0 mm LCT con malla rómbica (método sobre-copo) y cuadrada de 40 mm, respectivamente.
- y se reducen los descartes:
 - *Merluccius merluccius*: de 135.6 a 55.6 ejemplares/h con malla rómbica y cuadrada de 40 mm, respectivamente.
 - *Scylliorhinus canicula*: de 46.4 a 4.1 ejemplares/h con malla rómbica y cuadrada de 40 mm, respectivamente.
 - *Galeus melastomus*: de 755.3 a 259.1 ejemplares/h con malla rómbica y cuadrada de 40 mm, respectivamente.
- Las tallas de primera captura (L_{50}) estimadas con copos de malla cuadrada de 40 mm por el método de pescas alternas son inferiores a las obtenidas con sobre-copo en las Islas Baleares, lo que indicaría la ausencia de efecto pantalla con este último método:
 - *Merluccius merluccius*: 13.4 y 15.2 cm LT, respectivamente.
 - *Nephrops norvegicus*: 23.2 y 26.6 mm LCT, respectivamente.
 - *Aristeus antennatus*: 20.0 y 22.1 mm LCT, respectivamente.
- El arte experimental diseñado, de menor peso de puertas y red (\downarrow 11-12%) y longitud de malletas (\downarrow 14%) respecto al arte tradicionalmente utilizado, con puertas EXPLORER, más hidrodinámicas que las clásicas ovaladas y una red de paños más finos y de mayor abertura de malla en su parte anterior que la red tradicional, ha permitido:
 - Reducir el impacto directo sobre el fondo marino, no sólo debido a la reducción del peso sino también de la superficie de contacto de las puertas;
 - disminuir la tensión en las puertas (\downarrow 9%);



- y aumentar el filtrado de agua a través de la red (~0.3 nudos).
- Como consecuencia de ello, el arte experimental ha permitido mantener, e incluso aumentar, la distancia entre puertas ($\uparrow 7\%$) y la abertura horizontal de la red ($\uparrow 10\%$) respecto al arte tradicional, con un menor régimen de revoluciones del motor principal ($\downarrow 3\%$) durante la pesca y, por tanto, de consumo de combustible ($\downarrow 11\%$).
- La mejor selectividad y mayor eficiencia energética del arte experimental respecto al tradicional se han obtenido sin una pérdida significativa de los rendimientos comerciales, en la mayoría de los casos.
- El arte experimental presenta un aspecto negativo, que es el incremento del área barrida respecto al tradicional. Por ello, es necesario (y posible) reducir aún más las dimensiones y peso de las puertas y longitud de las malletas. Aunque ello podría conllevar una disminución (a corto plazo) de los rendimientos, esta pérdida se compensaría con la reducción del consumo de combustible.
- Los cambios realizados en la presente acción piloto, unidos a otras posibles modificaciones (e.g. paños de red sin nudo, que ofrezcan menor resistencia a la tracción), muestran la posibilidad de seguir mejorando la pesquería de arrastre de fondo, con el objetivo de hacerla ecológica y económica mente sostenible.

Agradecimientos.- Los autores desean expresar su agradecimiento a Joan Jesús Vaquero, Manuel Salvá, Rafael Galindo, Francisco Puigserver y Roberto Alonso, patrón, tripulación y redero del B/P *Punta d'es Vent*, y a José Fernández, gerente de *MAPSA S.L.*, por su interés y colaboración durante el desarrollo de la campaña y la elaboración del informe. Asimismo,



nuestro reconocimiento a la empresa Vaquero Crespí S.L., armadora del barco, por haber tenido la iniciativa de llevar a cabo este proyecto piloto.



9. BIBLIOGRAFIA

- Bahamon N., F. Sardà and P. Suuronen.- 2006. Improvement of trawl selectivity in the NW Mediterranean demersal fishery by using a 40 mm square mesh codend. *Fisheries Research*, 81: 15-25.
- Baro J. and I. Muñoz de los Reyes.- 2006. Comparación de los rendimientos pesqueros y la selectividad del arte de arrastre empleando mallas cuadradas y rómbicas en el copo. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 188: 40 pp.
- Brown E.J., B. Finney, M. Dommissé and S. Hills.- 2005. Effects of commercial otter trawling on the physical environment of the southeastern Bering Sea. *Continental Shelf Research*, 25: 1281-1301.
- Caddy J.F.- 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. *Scientia Marina*, 57(2-3): 121-130.
- Carbonell A., F. Alemany, P. Merella, A. Quetglas and E. Román.- 2003. The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery. *Fisheries Research*, 61: 7-18.
- FAO.- 1995. *Código de conducta para la pesca responsable*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 46 pp.
- García-Rodríguez M. and A.M. Fernández.- 2005. Influencia de la geometría de la malla del copo en las capturas, la selectividad y el rendimiento de algunas especies de peces comerciales en el golfo de Alicante (sureste de la península Ibérica). *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 185: 26 pp.
- Guijarro B. and E. Massutí.- 2006. Selectivity of diamond- and square-mesh codends in the deepwater crustacean trawl fishery off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science*, 63: 52-67.
- Jennings S. and M. J. Kaiser.- 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34: 201-352.



- Kaiser M.J. and S. J. de Groot (Editors).- 2000. *The Effects of Fishing on Non-Target Species and Habitats: Biological, conservation and socio-economic issues*. Blackwell Science, Oxford, 399 pp.
- Kaiser M. J., K. R. Clarke, H. Hinz, M. C. V. Austen, P. J. Somerfield and I. Karakassis.- 2006. Global analysis and prediction of the response of benthic biota to fishing. *Marine Ecology Progress Series*, 311: 1-14.
- Lleonart J. and F. Maynou.- 2003. Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Scientia Marina*, 67(1): 37-49.
- Mallol S.- 2005. Anàlisi dels descartaments efectuats per la flota d'arrossegament en el Golf de Lleó. Ph.D. Thesis, Universitat de Girona, 279 pp.
- Massutí E. and J. Moranta.- 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope trawling grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science*, 60: 753-766.
- Massutí E., F. Ordinas, N. González, A. Pérez, B. Guijarro, U. Fernández de Arcaya, V. Rubio and G. Pomar.- 2008. Informe del seguimiento científico de la acción piloto RAI/AP-26/2007: Pesca experimental con arte de arrastre de fondo en el Golfo de León (Mediterráneo noroccidental). Secretaría General del Mar (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 112 pp.
- Massutí E., F. Ordines and B. Guijarro.- 2009. Efficiency of flexible sorting grids to improve size selectivity of bottom trawl in the Balearic Islands (western Mediterranean), with comparison to a change in mesh cod-end geometry. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 153-161.
- 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.
- Ordines F., E. Massutí, B. Guijarro and R. Mas.- 2006. The effect of mesh geometry on the selectivity of a multi-species bottom trawl fishery in the Mediterranean: diamond vs. square mesh in the codends. *Aquatic Living Resources*, 19: 329-338.



- Palanques A., J. Guillen and P. Puig.- 2001. Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf. *Limnology and Oceanography*, 46: 1100-1110.
- Parente J., P. Fonseca, V. Henriques and A. Campos.- 2008. Strategies for improving fuel efficiency in the Portuguese trawl fishery. *Fisheries Research*, 93: 117–124
- Sardà F., G.Y. Conan and X. Fusté.- 1993. Selectivity of Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.) in the northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 57(2-3): 167-174.
- Sardà F., N. Bahamon, B. Molí and F. Sardà-Palomera.- 2006. The use of a square mesh codend and sorting grids to reduce catches of young fish and improve sustainability in a multispecies bottom trawl fishery in the Mediterranean. *Scientia Marina*, 70(3): 347-353.
- Stevens J. D., R. Bonfil, N.K. Dulvy and P.A. Walker.- 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476–494.
- Trimmer M., J. Petersen, D.B. Sivyer, C. Mills, E. Young, and E.R. Parker.- 2005. Impact of long-term benthic trawl disturbance on sediment sorting and biogeochemistry in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 298: 79-94.
- Tyedmers P.H., R. Watson and D. Pauly.- 2005. Fueling global fishing fleets. *Ambio*, 34: 635-638.
- Wileman D.A., R.S.T. Ferro, R. Fonteyne and R.B. Millar (Editors). 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. *ICES Coop. Res. Rep.*, 215: 126 pp.



Tabla 1.- Características técnicas de la red “tangonera” tradicional (TRA), utilizada por el B/P *Punta d’es Vent* y otras unidades de la flota de arrastre de Mallorca, y la red experimental (EXP) utilizadas durante la acción piloto RAI-AP-76/2007.

		TRA			Longitud (m)	EXP		
		Paño	Grosor hilo (RTEX)	Malla (mm)		Paño	Grosor hilo (RTEX)	Malla (mm)
Largo tralla corcho					85			
Plan alto	Tijeras	PC: 3/20	1500	65	8.6	PC: 2.5/20	1300	80
		PA: 2/20	1500	100	8.6	PA: 2/20	1300	100
	Banda	PC: 3/20	800	65	23.4	PC: 2.5/20	700	80
		PA: 3/20	800	65	23.4	PA: 2.5/20	700	80
	Visera	6/20	1100	33	8.5	5/20	900	40
	Manga	7/20	1100	28	28.0	6/20	1000	33
	Golerón	7/20	1100	28	6.0	6/20	1000	33
Largo tralla plomo					96.0			
Plan bajo	Tijeras	PB: 3/20	1500	65	8.6	2.5/20	1300	80
	Banda	PB: 3/20	1300	65	23.4	3/20	1200	80
	Visera	6/20	1100	33	11.5	5/20	1000	40
	Manga	7/20	1100	28	25.0	6/20	1000	28
	Golerón	7/20	1100	28	6.0	6/20	1000	28
Copo		Rómbica 40 mm y 4 mm grosor			15.0	Cuadrada 40 mm y 3 mm grosor		
Longitud arte					91.5			

PC: plano central; PA: plano alto; PB: plano bajo.



Tabla 2.- Características de los lances realizados (L), a bordo del B/P *Punta d'es Vent* durante la acción piloto RAI/AP-76-2007. Se indica hora y situación de inicio y final del lance, su duración efectiva (D, en minutos), profundidad (P, en metros), rumbo (Rb, en grados) y velocidad media (V, en nudos), así como el tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), el estrato de profundidad asignado (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio), si se efectuó revirada (R) y si el lance fue considerado válido (Va).

L	F	INICIO			FINAL			D	P	Rb	V	A	E	R	Va
		HORA	LATITUD	LONGITUD	H	LATITUD	LONGITUD								
1	14-Oct-08	09:34	39°11.570'N	002°38.920'E	14:15	39°10.280'N	002°34.330'E	249	351	165	2.35	TRA	TS	√	S
2	15-Oct-08	09:06	39°11.420'N	002°34.690'E	14:30	39°16.350'N	002°25.360'E	296	353	257	2.4	TRA	TS	√	S
3	16-Oct-08	08:20	39°00.530'N	002°39.220'E	13:15	38°58.900'N	002°40.520'E	260	604	181	2.45	TRA	TM	√	S
4	17-Oct-08	10:48	39°09.800'N	002°26.000'E	14:30	39°13.670'N	002°25.710'E	222	650	180	2.4	TRA	TM		S
5	20-Oct-08	09:44	39°11.800'N	002°38.910'E	14:40	39°20.600'N	002°25.480'E	296	222	292	2.5	TRA	PP		S
6	21-Oct-08	09:23	39°08.830'N	002°38.420'E	14:40	39°17.500'N	002°24.510'E	317	359	290	2.4	TRA	TS		S
7	22-Oct-08	09:10	39°06.480'N	002°33.780'E	14:00	39°05.580'N	002°35.480'E	290	659	143	2.4	TRA	TM		S
8	23-Oct-08	08:07	39°06.110'N	002°34.130'E	14:05	39°07.420'N	002°32.710'E	323	646	324	2.2	TRA	TM	√	S
9	24-Oct-08	09:40	39°05.580'N	002°34.580'E	14:02	39°06.270'N	002°34.790'E	222	659	141	2.2	TRA	TM	√	S
10	27-Oct-08	09:34	39°09.640'N	002°37.770'E	14:30	39°17.030'N	002°24.900'E	296	372	325	4.15	TRA	TS		S
11	28-Oct-08	10:07	39°09.950'N	002°35.420'E	14:35	39°17.150'N	002°24.910'E	268	389	324	2.35	EXP	TS		N
12	04-Nov-08	09:46	39°09.570'N	002°36.350'E	14:30	39°16.980'N	002°24.430'E	284	407	310	2.7	EXP	TS	√	N
13	05-Nov-08	09:26	39°08.880'N	002°38.190'E	14:30	39°16.880'N	002°25.480'E	304	366	294	2.45	EXP	TS		N
14	06-Nov-08	10:00	39°09.600'N	002°37.090'E	14:30	39°16.480'N	002°25.520'E	270	384	398	2.6	EXP	TS		S
15	07-Nov-08	09:46	39°05.600'N	002°34.570'E	14:00	39°06.200'N	002°34.520'E	219	659	144	2.85	EXP	TM	√	S
16	10-Nov-08	09:50	39°08.800'N	002°37.460'E	14:30	39°16.470'N	002°25.330'E	280	412	290	2.6	EXP	TS		S
17	11-Nov-08	09:02	39°10.720'N	002°39.270'E	12:36	39°04.080'N	002°40.770'E	214	255	145	2.35	EXP	PP		S
18	12-Nov-08	09:25	39°09.440'N	002°35.770'E	14:30	39°17.580'N	002°20.050'E	305	414	325	2.45	EXP	TS		S
19	14-Nov-08	09:55	39°05.190'N	002°35.360'E	14:00	39°07.000'N	002°32.930'E	245	656	316	2.8	EXP	TM	√	S
20	17-Nov-08	09:31	39°09.750'N	002°36.610'E	14:30	39°17.670'N	002°23.150'E	299	389	322	2.6	EXP	TS		S
21	18-Nov-08	08:46	39°11.880'N	002°34.600'E	14:30	39°15.870'N	002°26.330'E	321	353	278	2.5	EXP	TS	√	S
22	20-Nov-08	09:38	39°17.350'N	002°38.740'E	14:30	39°15.700'N	002°26.750'E	292	438	298	2.6	EXP	TS		S
23	21-Nov-08	07:25	39°11.060'N	002°46.380'E	08:20	39°08.280'N	002°46.680'E	55	140	132	2.7	EXP	PP		S
24	21-Nov-08	10:20	39°06.870'N	002°39.860'E	14:30	39°13.300'N	002°29.130'E	250	390	308	2.6	EXP	TS		S
25	24-Nov-08	09:33	39°18.070'N	002°20.570'E	14:30	39°17.970'N	002°19.940'E	297	410	249	2.5	EXP	TS		N



L	F	INICIO			FINAL			D	P	Rb	V	A	E	R	Va
		HORA	LATITUD	LONGITUD	H	LATITUD	LONGITUD								
26	26-Nov-08	13:17	39°23.490'N	002°25.710'E	15:10	39°26.760'N	002°31.410'W	113	116	108	2.2	EXP	PP		S
27	27-Nov-08	09:24	39°11.070'N	002°25.900'E	13:58	39°10.990'N	002°25.230'E	236	702	179	2.35	EXP	TM	√	S
28	28-Dec-08	09:00	39°13.630'N	002°28.270'E	13:30	39°06.250'N	002°39.920'E	270	422	133.8	2.55	EXP	TS		S
29	02-Dec-08	08:50	39°19.030'N	002°26.900'E	14:25	39°09.740'N	002°41.480'E	335	218	125	2.7	EXP	PP		S
30	03-Dec-08	07:10	39°13.490'N	002°41.190'E	08:50	39°10.900'N	002°46.590'E	100	129	134	2.65	EXP	PP		S
31	03-Dec-08	10:30	39°08.880'N	002°38.190'E	14:30	39°14.810'N	002°28.190'E	240	363	302	2.45	EXP	TS		S
32	04-Dec-08	09:25	39°10.310'N	002°25.950'E	14:04	39°14.010'N	002°25.660'E	242	637	0	2.5	EXP	TM	√	S
33	09-Dec-08	10:13	39°08.890'N	002°37.670'E	14:30	39°16.110'N	002°26.570'E	257	378	304	2.7	EXP	TS		S
34	10-Dec-08	09:32	39°12.050'N	002°34.810'E	14:04	39°11.900'N	002°34.040'E	243	298	237	2.5	TRA	TS	√	S
35	11-Dec-08	09:34	39°11.670'N	002°39.510'E	14:30	39°20.510'N	002°25.970'E	296	212	300	2.5	TRA	PP		S
36	12-Dec-08	09:10	39°09.120'N	002°36.060'E	14:10	39°10.100'N	002°33.090'E	242	455	179	2.4	TRA	TS		N
37	15-Dec-08	08:47	39°09.000'N	002°36.120'E	14:15	39°10.260'N	002°34.010'E	288	450	180	2.35	TRA	TS		N
38	16-Dec-08	09:15	39°08.830'N	002°36.470'E	14:15	39°10.040'N	002°34.230'E	300	4450	179	2.65	TRA	TS	√	S
39	17-Dec-08	07:32	39°11.210'N	002°45.860'E	09:10	39°07.560'N	002°46.340'E	187	286	297	2.25	TRA	PP		S
40	17-Dec-08	10:42	39°05.440'N	002°38.990'E	13:30	39°10.780'N	002°32.460'E	187	437	325	2.4	TRA	TS		S
41	18-Dec-08	09:18	39°08.440'N	002°36.480'E	14:15	39°09.640'N	002°33.800'E	216	482	334	2.5	TRA	TS	√	S
42	19-Dec-08	09:10	39°07.990'N	002°37.230'E	11:10	39°03.390'N	002°38.950'E	120	491	146	2.5	TRA	TS		S
43	22-Dec-08	09:14	39°08.540'N	002°36.460'E	14:10	39°10.480'N	002°34.650'E	270	448	240	2.45	TRA	TS	√	S
44	23-Dec-08	09:28	39°07.940'N	005°36.570'E	13:52	39°10.110'N	002°33.690'E	264	444	175	2.6	EXP	TS	√	S
45	29-Dec-08	08:36	39°10.030'N	002°35.800'E	14:15	39°10.430'N	002°34.390'E	309	411	174	2.65	EXP	TS	√	S
46	30-Dec-08	09:27	39°09.320'N	002°36.040'E	14:00	39°08.750'N	002°34.630'E	229	464	173	2.5	EXP	TS	√	S
47	29-Oct-08	08:34	39°00.150'N	002°39.160'E	13:20	38°58.370'N	002°40.800'E	246	633	180	2.45	EXP	TM	√	S
48	5-Dic-08	08:30	39°13.600'N	002°41.250'E	12:31	39°15.430'N	002°35.560'E	241	249	298	2.3	TRA	PP		S
49	26-Dic-09	09:15	39°16.800'N	002°34.200'E	13:18	39°13.569'N	002°31.360'E	242	254	294	2.4	TRA	PP		S



Tabla 3.- Número de ejemplares medidos durante la acción piloto RAI/AP-76-2007 y rango de tallas (min: mínima; max: máxima), por especie y estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio). Se indica el tipo de medida (LCT: longitud cefalotórax, en mm; LM: longitud manto, en cm; LT: longitud total, en cm; LA: longitud anal, en cm; LS: longitud estándar, en cm).

Especie	Talla	PP			TS			TM		
		n	min	max	n	min	max	n	min	max
<i>Alloteuthis media</i>	LM	83	4	8.5	0	-	-	0	-	-
<i>Anthias anthias</i>	LT	8	12	22	0	-	-	0	-	-
<i>Argentina sphyraena</i>	LT	368	7	18	1023	11	21	0	-	-
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	LCT	0	-	-	0	0	0	51	33	58
<i>Aristeus antennatus</i>	LCT	0	-	-	14	25	46	4070	18	66
<i>Arnoglossus rueppelii</i>	LT	79	6	14	3	9	10	0	-	-
<i>Bathypolypus sponsalis</i>	LM	1	6	6	10	4	10	1	8.5	8.5
<i>Blennius ocellaris</i>	LT	16	10	16	0	0	0	0	-	-
<i>Boops boops</i>	LT	161	13	24	2	20	22	0	-	-
<i>Borostomias antarticus</i>	LT	0	-	-	0	-	-	2	19	21
<i>Caelorinchus caelorhincus</i>	LA	2	5	5	124	3	7.5	2	5	7
<i>Capros aper</i>	LT	151	6	11	58	8	11	0	-	-
<i>Carapus acus</i>	LT	1	16	16	0	-	-	0	-	-
<i>Centrolophus niger</i>	LT	0	-	-	2	28	70	5	49	63
<i>Cepola rubescens</i>	LT	19	29	54	0	-	-	0	-	-
<i>Chauliodus sloani</i>	LA	0	-	-	2	22	23	26	17	30
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	LT	562	9	27	37	17	29	0	-	-
<i>Chelidonichthys dieuzeidei</i>	LT	35	6	14	13	11	14	0	-	-
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	LT	47	8	16	0	-	-	0	-	-
<i>Chimaera monstrosa</i>	LS	0	-	-0	2	35	71	0	-	-
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	LT	1	16	16	620	6	20	0	-	-
<i>Citharus linguatula</i>	LT	271	9	20	0	-	-	0	-	-
<i>Conger conger</i>	LT	0	-	-	6	45	74	29	40	113
<i>Dalatias licha</i>	LT	0	-	-	1	37	37	0	0	0
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	LT	16	29	62	23	19	87	0	0	0
<i>Echelus myrus</i>	LT	0	-	-	0	-	-	1	49	49
<i>Eledone cirrhosa</i>	LM	2	6.5	8	8	6	10.5	3	5	8
<i>Epigonus denticulatus</i>	LT	0	-	-	1	12	12	0	-	-
<i>Epigonus telescopus</i>	LT	0	-	-	1	16	16	0	-	-
<i>Etmopterus spinax</i>	LT	3	12	14	90	11	24	45	10	40
<i>Facciolella oxyrinchus</i>	LT	0	-	-	0	-	-	4	13	46
<i>Gadiculus argenteus</i>	LT	4	5	7	553	5	12	0	-	-
<i>Galeus melastomus</i>	LT	37	31	62	2282	12	59	1368	10	65
<i>Geryon longipes</i>	LCT	12	32	59	115	28	65	916	22	69
<i>Glossanodon leioglossus</i>	LT	257	8	15	50	10	17	0	0	0



Especie	Talla	PP			TS			TM		
		n	min	max	n	min	max	n	min	max
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	LT	87	8	38	475	7	32	13	15	23
<i>Histioteuthis bonnellii</i>	LM	0	-	-	0	-	-	2	13	16.5
<i>Histioteuthis reversa</i>	LM	0	-	-	0	-	-	6	6	9
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	LT	0	-	-	30	8	21	26	8	19
<i>Hymenocephalus italicus</i>	LA	0	-	-	80	2	4.5	90	3	5
<i>Illex coindetii</i>	LM	40	11	17.5	122	11	19	1	17	17
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	LT	0	-	-	22	3	16	354	6	22
<i>Lepidion lepidion</i>	LT	37	11	16	0	-	-	2	12	20
<i>Lepidopus caudatus</i>	LT	7	39	51	20	37	80	8	41	69
<i>Lepidorhombus boscii</i>	LT	692	8	32	2474	5	36	61	12	35
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	LT	80	9	42	150	10	43	1	36	36
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	LT	197	6	13	3	12	14	0	-	-
<i>Loligo forbesi</i>	LM	205	5	54	57	13.5	49	2	32	54.5
<i>Lophius budegassa</i>	LT	76	10	55	43	12	60	3	58	59
<i>Lophius piscatorius</i>	LT	2	44	70	27	16	99	17	50	92
<i>Macropipus tuberculatus</i>	LCT	1	25	25	0	-	-	0	-	-
<i>Macroramphosus scolopax</i>	LT	1	11	11	0	-	-	0	-	-
<i>Merluccius merluccius</i>	LT	3633	7	58	1610	10	66	81	31	60
<i>Microchirus variegatus</i>	LT	62	11	16	0	-	-	0	-	-
<i>Micromesistius poutassou</i>	LT	0	-	-	1645	15	35	518	20	36
<i>Molva dypterygia</i>	LT	0	-	-	40	23	48	1	68	68
<i>Mullus barbatus</i>	LT	133	14	23	0	-	-	0	-	-
<i>Mullus surmuletus</i>	LT	74	15	26	4	22	30	0	-	-
<i>Mustelus mustelus</i>	LT	1	43	43	0	-	-	0	-	-
<i>Nemichthys scolopaceus</i>	LA	0	-	-	0	-	-	2	64	70
<i>Nephrops norvegicus</i>	LCT	1	29	29	4332	15	65	138	19	65
<i>Nezumia aequalis</i>	LA	0	-	-	2	4.5	4.5	67	3	5.5
<i>Notolepis risso</i>	LT	0	-	-	1	14	14	1	13	13
<i>Notoscopelus elongatus</i>	LT	0	-	-	2	3	8	0	-	-
<i>Octopus vulgaris</i>	LM	8	9	12	0	-	-	0	-	-
<i>Palinurus mauritanicus</i>	LCT	0	-	-	2	33	48	0	-	-
<i>Parapenaeus longirostris</i>	LCT	300	15	34	3565	15	40	0	-	-
<i>Paromola cuvieri</i>	LCT	1	101	101	32	75	130	17	72	118
<i>Pasiphaea multidentata</i>	LCT	0	-	-	10	17	22	0	-	-
<i>Pasiphaea sivado</i>	LCT	0	-	-	19	18	22	0	-	-
<i>Peristedion cataphractum</i>	LT	38	14	28	17	15	23	0	-	-
<i>Phycis blennoides</i>	LT	28	14	39	744	11	52	299	11	45
<i>Phycis phycis</i>	LT	0	-	-	2	20	21	0	-	-
<i>Plesionika edwardsii</i>	LCT	0	-	-	347	14	30	0	-	-



Especie	Talla	PP			TS			TM		
		n	min	max	n	min	max	n	min	max
<i>Plesionika gigliolii</i>	LCT	0	-	-	28	9	15	1	13	13
<i>Plesionika heterocarpus</i>	LCT	0	-	-	52	9	20	29	9	17
<i>Plesionika martia</i>	LCT	0	-	-	738	10	26	690	14	29
<i>Plesionika narval</i>	LCT	0	-	-	1	18	18	0	-	-
<i>Raja clavata</i>	LT	189	19	90	23	41	88	6	13	56
<i>Raja miraletus</i>	LT	3	25	42	0	-	-	1	35	35
<i>Raja montagui</i>	LT	1	44	44	0	-	-	0	-	-
<i>Raja naevus</i>	LT	43	35	54	5	26	48	0	-	-
<i>Raja polystigma</i>	LT	4	22	36	0	-	-	0	-	-
<i>Raja spp.</i>	LT	1	41	41	0	-	-	0	-	-
<i>Sardina pilchardus</i>	LT	110	15	21	0	-	-	0	-	-
<i>Scaevurgus unicolor</i>	LT	1	13.5	13.5	1	6	6	0	-	-
<i>Scomber scombrus</i>	LT	10	23	35	0	-	-	0	-	-
<i>Scorpaena elongata</i>	LT	6	13	49	4	21	28	0	-	-
<i>Scorpaena notata</i>	LT	3	9	10	0	-	-	0	-	-
<i>Scorpaena porcus</i>	LT	4	10	14	0	-	-	0	-	-
<i>Scorpaena scrofa</i>	LT	26	12	40	1	24	24	0	-	-
<i>Scylliorhinus canicula</i>	LT	395	15	52	726	11	49	69	40	62
<i>Sepia elegans</i>	LM	9	5	7	0	-	-	0	-	-
<i>Sepia orbignyana</i>	LM	9	4.5	8.5	0	-	-	0	-	-
<i>Sepietta oweniana</i>	LM	3	4.5	4.5	0	-	-	0	-	-
<i>Serranus cabrilla</i>	LT	74	9	23	0	-	-	0	-	-
<i>Serranus hepatus</i>	LT	41	9	11	0	-	-	0	-	-
<i>Solea vulgaris</i>	LT	1	41	41	0	-	-	0	-	-
<i>Spicara smaris</i>	LT	57	12	18	0	-	-	0	-	-
<i>Squalus acanthias</i>	LT	4	37	59	2	40	40	0	-	-
<i>Stomias boa boa</i>	LT	0	-	-	31	13	23	90	12	28
<i>Symphurus nigrescens</i>	LT	0	-	-	7	6	10	0	-	-
<i>Synchiropus phaeton</i>	LT	56	7	23	61	7	26	10	10	16
<i>Todarodes sagittatus</i>	LM	1	20.5	20.5	131	12	35.5	24	15.5	38
<i>Trachinus draco</i>	LT	293	12	28	0	-	-	0	-	-
<i>Trachurus mediterraneus</i>	LT	184	14	22	4	14	18	1	16	16
<i>Trachurus trachurus</i>	LT	686	10	24	277	13	25	0	-	-
<i>Trigla lyra</i>	LT	230	8	37	96	7	34	0	-	-
<i>Trisopterus minutus</i>	LT	40	8	17	0	-	-	0	-	-
<i>Uranoscopus scaber</i>	LT	6	16	21	0	-	-	0	-	-
<i>Zeus faber</i>	LT	42	10	53	5	24	54	0	-	-



Tabla 4.- Número y biomasa de las especies capturadas durante la acción piloto RAI-AP-76/2007, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio).

Especie / Grupo Taxonómico	Número ejemplares				Biomasa (kg)			
	PP	TS	TM	Total	PP	TS	TM	Total
<i>Alloteuthis media</i>	2200	0	0	2200	13.53	0.00	0.00	13.53
<i>Anthias anthias</i>	781	0	0	781	17.84	0.00	0.00	17.84
<i>Argentina sphyraena</i>	8713	3593	0	12306	130.57	79.47	0.00	210.04
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	0	0	51	51	0.00	0.00	1.50	1.50
<i>Aristeus antennatus</i>	0	14	9117	9131	0.00	0.29	175.20	175.49
<i>Arnoglossus rueppelii</i>	3360	51	0	3411	21.26	0.24	0.00	21.50
<i>Ascidia mentula</i>	0	52	39	91	0.00	1.75	1.57	3.32
Ascidiaeae	226	31	47	304	11.75	1.03	2.26	15.04
<i>Astropecten</i> spp.	25	103	0	128	5.18	20.08	0.00	25.26
<i>Bathynectes maravigna</i>	0	0	4	4	0.00	0.00	0.08	0.08
<i>Bathypolypus sponsalis</i>	34	138	10	182	3.02	14.11	0.81	17.94
<i>Blennius ocellaris</i>	74	0	0	74	2.26	0.00	0.00	2.26
<i>Boops boops</i>	3117	44	0	3161	201.04	3.33	0.00	204.37
<i>Borostomias antarticus</i>	0	0	10	10	0.00	0.00	0.36	0.36
<i>Caelorinchus caelorhincus</i>	41	4244	8	4293	0.60	97.38	0.15	98.13
<i>Capros aper</i>	27340	2479	0	29819	251.64	33.95	0.00	285.59
<i>Carapus acus</i>	21	0	0	21	0.04	0.00	0.00	0.04
<i>Centrolophus niger</i>	0	2	5	7	0.00	2.94	7.42	10.36
<i>Cepola rubescens</i>	422	0	0	422	20.61	0.00	0.00	20.61
<i>Chaetaster longipes</i>	0	0	17	17	0.00	0.00	0.73	0.73
<i>Chauliodus sloani</i>	0	41	199	240	0.00	0.92	5.70	6.62
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	2600	37	0	2637	100.50	3.20	0.00	103.70
<i>Chelidonichthys dieuzeidei</i>	678	0	0	678	7.12	0.00	0.00	7.12
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	1706	0	0	1706	25.73	0.00	0.00	25.73
<i>Chimaera monstrosa</i>	0	10	0	10	0.00	0.67	0.00	0.67
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	18	3874	0	3892	0.55	64.29	0.00	64.84
<i>Citharus linguatula</i>	2425	0	0	2425	47.35	0.00	0.00	47.35
<i>Conger conger</i>	0	23	68	91	0.00	5.92	15.82	21.74
<i>Dalatias licha</i>	0	1	0	1	0.00	0.23	0.00	0.23
<i>Dardanus arrosor</i>	197	98	8	303	1.50	3.15	0.02	4.67
<i>Dipturus oxyrinchus</i>	16	174	0	190	6.45	31.34	0.00	37.79
<i>Echelus myrus</i>	0	0	49	49	0.00	0.00	0.03	0.03
<i>Echinus acutus</i>	0	18	0	18	0.00	0.84	0.00	0.84
<i>Eledone cirrhosa</i>	75	151	53	279	5.92	19.80	3.64	29.36
<i>Epigonus denticulatus</i>	0	9	0	9	0.00	0.13	0.00	0.13
<i>Epigonus telescopus</i>	0	11	0	11	0.00	0.38	0.00	0.38
<i>Etmopterus spinax</i>	63	3098	322	3483	0.63	68.44	18.03	87.10
<i>Facciolaella oxyrhincus</i>	0	0	18	18	0.00	0.00	0.53	0.53
<i>Gadiculus argenteus</i>	82	19849	0	19931	0.31	99.00	0.00	99.31
<i>Galeus melastomus</i>	37	81424	3912	85373	9.26	2773.31	511.69	3294.26
<i>Geryon longipes</i>	17	132	1129	1278	1.13	12.62	100.25	114.00
<i>Glossanodon leioglossus</i>	13507	401	0	13908	135.67	6.82	0.00	142.49



Especie / Grupo Taxonómico	Número ejemplares				Biomasa (kg)			
	PP	TS	TM	Total	PP	TS	TM	Total
<i>Gryphus vitreus</i>	0	0	8	8	0.00	0.00	0.12	0.12
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	1756	1975	13	3744	44.25	68.95	1.45	114.65
<i>Histioteuthis bonnellii</i>	0	0	10	10	0.00	0.00	16.58	16.58
<i>Histioteuthis reversa</i>	0	0	87	87	0.00	0.00	8.88	8.88
<i>Holothuria</i> spp.	112	0	4	116	15.88	0.00	0.55	16.43
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	0	510	79	589	0.00	6.73	2.23	8.96
<i>Hymenocephalus italicus</i>	0	3396	424	3820	0.00	15.74	2.98	18.72
<i>Illex coindetii</i>	71	352	1	424	5.60	38.09	0.16	43.85
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	0	723	2434	3157	0.00	5.54	38.50	44.04
<i>Lepidion lepidion</i>	1	0	13	14	0.02	0.00	0.33	0.35
<i>Lepidopus caudatus</i>	161	577	36	774	7.66	46.99	4.38	59.03
<i>Lepidorhombus boscii</i>	3918	17350	82	21350	138.25	372.85	5.89	516.99
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	341	310	1	652	25.17	27.56	0.35	53.08
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	2808	3	0	2811	36.87	0.08	0.00	36.95
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	2121	56	0	2177	50.55	0.43	0.00	50.98
<i>Liocarcinus depurator</i>	0	63	0	63	0.00	0.63	0.00	0.63
<i>Loligo forbesi</i>	255	132	2	389	35.11	43.93	2.37	81.41
<i>Lophius budegassa</i>	94	48	3	145	58.39	26.71	6.68	91.78
<i>Lophius piscatorius</i>	2	32	17	51	6.40	147.88	71.34	225.62
<i>Lophogaster typicus</i>	0	38	0	38	0.00	0.02	0.00	0.02
<i>Macropipus tuberculatus</i>	690	25165	1320	27175	9.09	273.50	14.65	297.24
<i>Macroramphosus scolopax</i>	25	0	0	25	0.25	0.00	0.00	0.25
<i>Merluccius merluccius</i>	5052	2310	82	7444	216.42	320.02	49.78	586.22
<i>Microchirus variegatus</i>	252	0	0	252	8.24	0.00	0.00	8.24
<i>Micromesistius poutassou</i>	0	5526	545	6071	0.00	623.03	88.94	711.97
<i>Molva dypterygia</i>	0	127	1	128	0.00	8.72	0.77	9.49
<i>Mullus barbatus</i>	169	0	0	169	12.91	0.00	0.00	12.91
<i>Mullus surmuletus</i>	77	7	0	84	7.57	1.30	0.00	8.87
<i>Munida</i> spp.	0	8891	172	9063	0.00	44.20	0.88	45.08
<i>Mustelus mustelus</i>	1	0	0	1	0.28	0.00	0.00	0.28
<i>Nemichthys scolopaceus</i>	0	0	22	22	0.00	0.00	0.69	0.69
<i>Nephrops norvegicus</i>	170	34762	161	35093	2.49	854.02	7.93	864.44
<i>Nezumia aequalis</i>	0	57	697	754	0.00	2.18	17.55	19.73
<i>Notolepis risso</i>	0	44	9	53	0.00	0.13	0.04	0.17
<i>Notoscopelus elongatus</i>	0	164	0	164	0.00	0.39	0.00	0.39
<i>Nudibranchia</i>	25	0	0	25	3.21	0.00	0.00	3.21
<i>Oblada melanura</i>	0	129	0	129	0.00	1.33	0.00	1.33
<i>Octopus vulgaris</i>	8	0	0	8	4.80	0.00	0.00	4.80
<i>Pagellus acarne</i>	0	1	0	1	0.00	0.21	0.00	0.21
<i>Pagurus alatus</i>	15	0	0	15	1.63	0.00	0.00	1.63
<i>Pagurus excavatus</i>	0	23	0	23	0.00	0.38	0.00	0.38
<i>Pagurus prideaux</i>	339	77	0	416	1.19	0.35	0.00	1.54
Paguridae	0	0	10	10	0.00	0.00	0.25	0.25
<i>Palinurus mauritanicus</i>	0	88	0	88	0.00	5.31	0.00	5.31
<i>Parapenaeus longirostris</i>	1692	10646	0	12338	11.38	131.65	0.00	143.03
<i>Paromola cuvieri</i>	1	44	17	62	0.76	26.47	8.33	35.56
<i>Pasiphaea multidentata</i>	0	280	572	852	0.00	0.56	18.63	19.19



Especie / Grupo Taxonómico	Número ejemplares				Biomasa (kg)			
	PP	TS	TM	Total	PP	TS	TM	Total
<i>Pasiphaea sivado</i>	0	932	0	932	0.00	1.95	0.00	1.95
<i>Peristedion cataphractum</i>	412	33	0	445	13.76	1.23	0.00	14.99
<i>Phallusia mammillata</i>	0	8	0	8	0.00	1.50	0.00	1.50
<i>Phycis blennoides</i>	101	4738	595	5434	10.35	181.58	38.20	230.13
<i>Phycis phycis</i>	0	2	0	2	0.00	0.14	0.00	0.14
<i>Plesionika acanthonotus</i>	0	6	83	89	0.00	0.06	0.14	0.20
<i>Plesionika edwardsii</i>	0	1570	0	1570	0.00	12.94	0.00	12.94
<i>Plesionika gigliolii</i>	0	2212	31	2243	0.00	5.00	0.25	5.25
<i>Plesionika heterocarpus</i>	0	2252	249	2501	0.00	8.03	0.82	8.85
<i>Plesionika martia</i>	0	9854	4382	14236	0.00	29.80	31.93	61.73
<i>Plesionika narval</i>	0	77	4	81	0.00	0.77	0.02	0.79
<i>Polycheles typhlops</i>	0	60	209	269	0.00	0.85	0.99	1.84
Porifera	0	207	0	207	0.00	11.35	0.60	11.95
<i>Processa canaliculata</i>	0	56	0	56	0.00	0.13	0.00	0.13
<i>Raja clavata</i>	270	30	22	322	200.56	39.64	3.88	244.08
<i>Raja miraletus</i>	24	0	17	41	3.13	0.00	3.09	6.22
<i>Raja montagui</i>	1	0	0	1	0.47	0.00	0.00	0.47
<i>Raja naevus</i>	49	17	0	66	31.13	3.64	0.00	34.77
<i>Raja polystigma</i>	3	0	0	3	0.34	0.00	0.00	0.34
<i>Raja</i> spp.	2	0	0	2	0.73	0.00	0.00	0.73
<i>Rossia macrosoma</i>	21	1426	0	1447	0.19	6.31	0.00	6.50
<i>Sardina pilchardus</i>	207	0	0	207	8.53	0.00	0.00	8.53
<i>Scaevurgus unicolor</i>	1	11	0	12	0.60	0.76	0.00	1.36
<i>Scomber scombrus</i>	10	0	0	10	5.66	0.00	0.00	5.66
<i>Scorpaena elongata</i>	44	5	0	49	9.74	1.26	0.00	11.00
<i>Scorpaena notata</i>	3	1	0	4	0.04	0.03	0.00	0.07
<i>Scorpaena porcus</i>	7	0	0	7	0.24	0.00	0.00	0.24
<i>Scorpaena scrofa</i>	41	1	0	42	5.68	0.23	0.00	5.91
<i>Scylliorhinus canicula</i>	2788	3222	69	6079	188.99	295.75	29.21	513.95
<i>Sepia elegans</i>	21	0	0	21	0.34	0.00	0.00	0.34
<i>Sepia orbignyana</i>	9	0	0	9	0.17	0.00	0.00	0.17
<i>Sepietta oweniana</i>	62	265	8	335	1.25	2.36	0.04	3.65
<i>Sergia robustus</i>	0	6	71	77	0.00	0.01	1.35	1.36
<i>Serranus cabrilla</i>	469	0	0	469	16.38	0.00	0.00	16.38
<i>Serranus hepatus</i>	776	0	0	776	11.55	0.00	0.00	11.55
<i>Solea vulagaris</i>	1	0	0	1	0.75	0.00	0.00	0.75
<i>Solenocera membranacea</i>	0	539	0	539	0.00	0.30	0.00	0.30
<i>Spatangus purpureus</i>	0	160	0	160	0.00	15.46	0.00	15.46
<i>Sphaerechinus granularis</i>	0	18	0	18	0.00	4.08	0.00	4.08
<i>Spicara smaris</i>	136	0	0	136	4.09	0.00	0.00	4.09
<i>Squalus acanthias</i>	7	1	0	8	3.75	0.27	0.00	4.02
<i>Stichopus regalis</i>	42	0	0	42	21.07	0.00	0.00	21.07
<i>Stomias boa boa</i>	0	774	485	1259	0.00	4.93	6.54	11.47
<i>Symphurus nigrescens</i>	0	173	0	173	0.00	0.58	0.00	0.58
<i>Synchiropus phaeton</i>	3398	2471	72	5941	71.77	30.10	1.12	102.99
<i>Tethyaster subinermis</i>	0	0	17	17	0.00	0.00	1.95	1.95
<i>Todarodes sagittatus</i>	1	227	37	265	0.41	79.17	13.01	92.59



Especie / Grupo Taxonómico	Número ejemplares				Biomasa (kg)			
	PP	TS	TM	Total	PP	TS	TM	Total
<i>Trachinus draco</i>	677	0	0	677	23.17	0.00	0.00	23.17
<i>Trachurus mediterraneus</i>	4497	87	4	4588	154.89	2.77	0.15	157.81
<i>Trachurus trachurus</i>	42855	1115	0	43970	2265.16	80.26	0.00	2345.42
<i>Trigla lyra</i>	1677	571	0	2248	66.43	14.87	0.00	81.30
<i>Trisopterus minutus</i>	323	0	0	323	5.34	0.00	0.00	5.34
<i>Uranoscopus scaber</i>	9	0	0	9	1.18	0.00	0.00	1.18
<i>Zeus faber</i>	49	5	0	54	107.23	0.00	0.00	107.23
TOTAL	146924	267148	28256	442328	4960.90	7279.68	1350.33	13590.91

Tabla 5.- Número y biomasa total de los principales grupos taxonómicos capturados durante la acción piloto RAI-AP-76/2007, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio).

Especie / Grupo Taxonómico	Número ejemplares				Biomasa (kg)			
	PP	TS	TM	Total	PP	TS	TM	Total
Moluscos Cefalópodos	2758	2702	208	5668	70.94	204.53	45.49	320.96
Crustáceos Decápodos	3121	97885	17586	118592	29.17	1412.99	363.14	1805.30
Peces Condriictios	3261	87977	4342	95580	445.72	3213.29	565.90	4224.91
Peces Osteictios	137354	77979	5953	221286	4357.98	2392.72	367.39	7118.09
Otros	430	605	167	1202	57.09	56.15	8.41	121.65

Tabla 6.- Índices medios (μ) y error estándar (ES), en términos de abundancia (n/h) y biomasa (kg/h), obtenidos durante la acción piloto RAI-AP-76/2007, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), para la captura comercializada, descartada y la captura total. Se muestran los resultados de la comparación mediante test *t-student* (p; ns: $p > 0.05$; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

		n/h			kg/h		
		TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p
PP	Captura comercial	2058.47 \pm 79	3155.40 \pm 1422	ns	86.03 \pm 2.5	160.16 \pm 60.3	ns
	Captura descartada	1905.86 \pm 754	1923.58 \pm 358	ns	36.69 \pm 7.3	45.32 \pm 6.3	ns
	Captura total	3964.32 \pm 721	5078.98 \pm 1385	ns	122.72 \pm 7.5	205.48 \pm 58.8	ns
TS	Captura comercial	841.00 \pm 55	507.83 \pm 30	***	28.47 \pm 1.7	23.43 \pm 1.9	ns
	Captura descartada	1923.30 \pm 521	679.11 \pm 131	*	33.91 \pm 5.1	16.84 \pm 8.9	ns
	Captura total	2764.30 \pm 504	1186.94 \pm 141	***	62.37 \pm 5.3	40.27 \pm 9.9	ns
TM	Captura comercial	426.54 \pm 57	427.42 \pm 87	ns	16.19 \pm 1.9	34.79 \pm 10.9	ns
	Captura descartada	261.36 \pm 46	291.98 \pm 53	ns	7.41 \pm 0.7	9.49 \pm 1.9	ns
	Captura total	687.91 \pm 56	719.40 \pm 129	ns	23.60 \pm 2.2	44.28 \pm 12.8	ns



Tabla 7.- Resultados del análisis de redundancia (RDA), aplicado para comparar el efecto del factor tipo de arte en la composición específica de la captura (COM: fracción comercial; DESC: descartes), estandarizada en términos de abundancia (n/h) y biomasa (Kg/h), de las pescas realizadas en el talud superior. Se indica el valor del estadístico F y su significancia para cada modelo (p; ns: p>0.05; *: p<0.05; **: p<0.01, ***: p<0.001). En los casos significativos, se indica el porcentaje de variabilidad que explica el modelo.

COM	F	p	DESC	F	p
Kg/h	1.632	ns	Kg/h	2.491	ns
n/h	2.773	* (12.2%)	n/h	4.545	* (18.5%)

Tabla 8.- Índices medios (μ) y error estándar (ES) de la captura comercializada, en términos de abundancia (n/h), por especie y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), en el talud superior, donde el RDA detectó diferencias. Se muestran los resultados de la comparación mediante test *t-student* (p; ns: p>0.05; *: p<0.05; **: p<0.01, ***: p<0.001).

Especies	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	P
<i>Argentina sphyraena</i>	65.72 \pm 35.95	10.14 \pm 3.36	ns
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	65.43 \pm 38.17	3.88 \pm 1.59	ns
<i>Lepidorhombus boscii</i>	43.29 \pm 5.69	23.44 \pm 1.51	***
<i>Merluccius merluccius</i>	13.81 \pm 6.82	7.43 \pm 1.38	ns
<i>Micromesistius poutassou</i>	39.61 \pm 4.34	39.74 \pm 5.48	ns
<i>Trachurus trachurus</i>	11.02 \pm 7.45	5.11 \pm 3.46	ns
<i>Macropipus tuberculatus</i>	45.92 \pm 20.84	23.38 \pm 12.76	ns
<i>Nephrops norvegicus</i>	281.44 \pm 38.95	240.07 \pm 15.05	ns
<i>Parapenaeus longirostris</i>	89.67 \pm 7.26	68.69 \pm 9.15	ns
<i>Plesionika giglioli</i>	33.74 \pm 14.15	4.06 \pm 2.47	*
<i>Plesionika martia</i>	86.35 \pm 34.23	26.49 \pm 14.00	ns

Tabla 9.- Índices medios (μ) y error estándar (ES) de la captura descartada, en términos de abundancia (n/h), por especie y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), en el talud superior, donde el RDA detectó diferencias. Se muestran los resultados de la comparación mediante test *t-student* (p; ns: p>0.05; *: p<0.05; **: p<0.01, ***: p<0.001).

Especies	TR: $\mu \pm ES$	EX: $\mu \pm ES$	p
<i>Etmopterus spinax</i>	23.32 \pm 7.75	8.38 \pm 3.57	ns
<i>Galeus melastomus</i>	755.27 \pm 315.54	259.1 \pm 52.01	ns
<i>Scyliorhinus canicula</i>	46.42 \pm 15.96	4.08 \pm 2.39	*
<i>Caelorinchus caelorinchus</i>	44.16 \pm 14.85	17.15 \pm 4.28	ns
<i>Capros aper</i>	16.92 \pm 13.17	31.98 \pm 31.98	ns
<i>Gadiculus argenteus</i>	327.38 \pm 65.65	31.55 \pm 8.76	***
<i>Hymenocephalus italicus</i>	50.44 \pm 9.77	1.96 \pm 0.86	***
<i>Lepidorhombus boscii</i>	117.11 \pm 39.91	68.76 \pm 21.39	ns
<i>Phycis blennoides</i>	36.22 \pm 12.01	28.72 \pm 8.17	ns
<i>Synchiropus phaeton</i>	33.76 \pm 18.89	7.12 \pm 1.84	ns
<i>Macropipus tuberculatus</i>	151.51 \pm 49.75	121.06 \pm 31.67	ns
<i>Munida spp.</i>	87.43 \pm 41.97	27.93 \pm 8.75	ns
<i>Plesionika heterocarpus</i>	35.55 \pm 13.29	4.62 \pm 1.58	*



Tabla 10.- Índices medios (μ) y error estándar (ES), en términos de abundancia (n/h) y biomasa (kg/h) para las principales especies objetivo, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental). Se muestran los resultados de la comparación mediante test *t-student* (p; ns: $p > 0.05$; *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$).

- Plataforma profunda

Captura comercializada						
PP	n/h			kg/h		
	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p
<i>Merluccius merluccius</i>	26.27 \pm 5.00	90.13 \pm 38.28	ns	3.23 \pm 0.29	8.28 \pm 2.65	ns

Captura descartada						
PP	n/h			kg/h		
	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p
<i>Merluccius merluccius</i>	135.61 \pm 23.77	55.66 \pm 11.22	*	2.14 \pm 0.20	1.53 \pm 0.20	ns

- Talud superior

Captura comercializada						
TS	n/h			kg/h		
	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p
<i>Nephrops norvegicus</i>	281.44 \pm 38.95	240.07 \pm 15.05	ns	8.15 \pm 1.32	6.19 \pm 0.37	ns

- Talud medio

Captura comercializada						
TM	n/h			kg/h		
	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p	TRA: $\mu \pm ES$	EXP: $\mu \pm ES$	p
<i>Aristeus antennatus</i>	215.38 \pm 28.09	217.09 \pm 66.24	ns	3.99 \pm 0.55	4.36 \pm 1.22	ns



Tabla 11.- Estadísticos descriptivos (μ : media; \pm desviación estándar; Md: moda) de las distribuciones de tallas de la captura total (TOTAL), comercializada (COM) y descartada (DESC), por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental). Crustáceos: longitud céfalo-torácica (LCT; mm); peces: longitud total (LT; cm). M: moda múltiple.

PP	TRA						EXP					
	TOTAL		COM		DESC		TOTAL		COM		DESC	
Especie	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md
<i>C. cuculus</i>	15.5 \pm 2	15	15.5 \pm 2	15	17.0 \pm 0	17	15.7 \pm 3	16	15.8 \pm 3	17	15.1 \pm 2	16
<i>L. boscii</i>	14.7 \pm 4	13	16.8 \pm 3	15	12.2 \pm 1	13	15.6 \pm 4	12	17.9 \pm 4	15	11.8 \pm 1	12
<i>M. merluccius</i>	14.3 \pm 6	10	25.6 \pm 7	20	12.6 \pm 3	10	19.4 \pm 16	16	23.8 \pm 5	20	15.3 \pm 2	16
<i>R. clavata</i>	45.0 \pm 12	32	54.7 \pm 10	57	36.9 \pm 5	32	51.1 \pm 14	M	55.4 \pm 11	M	32.5 \pm 6	34
<i>S. canicula</i>	24.5 \pm 8	M	41.9 \pm 3	40	22.1 \pm 5	M	29.8 \pm 8	27	42.4 \pm 3	42	25.3 \pm 4	27
<i>T. trachurus</i>	18.4 \pm 2	20	18.3 \pm 2	20	19.0 \pm 2	20	19.0 \pm 2	20	18.9 \pm 2	20	19.4 \pm 2	20
<i>Z. faber</i>	41.1 \pm 5	42	41.1 \pm 5	42	-	-	36.0 \pm 13	42	41.5 \pm 5	42	11.5 \pm 2	11

TS	TRA						EXP					
	TOTAL		COM		DESC		TOTAL		COM		DESC	
Especie	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md
<i>M. poutassou</i>	24.6 \pm 3	25	25 \pm 3	25	19.6 \pm 2	M	24.7 \pm 3	M	24.8 \pm 3	M	-	-
<i>M. merluccius</i>	19.6 \pm 7	15	25.1 \pm 7	23	14.8 \pm 2	15	29.1 \pm 10	29	31.4 \pm 9	29	16.5 \pm 1	17
<i>L. boscii</i>	12.6 \pm 4	10	17.8 \pm 4	17	10.8 \pm 1	10	12.8 \pm 4	11	18.8 \pm 5	16	10.9 \pm 1	11
<i>L. budegassa</i>	30.5 \pm 7	M	33.9 \pm 4	32	22.7 \pm 8	M	32.1 \pm 11	17	35.8 \pm 10	35	20.0 \pm 6	17
<i>L. piscatorius</i>	56.3 \pm 6	M	56.3 \pm 6	M	-	-	64.9 \pm 18	M	64.9 \pm 18	M	-	-
<i>H. dactylopterus</i>	13.1 \pm 3	12	15.8 \pm 3	14	11.6 \pm 2	12	13.7 \pm 3	11	16.1 \pm 3	15	11.7 \pm 1	11
<i>G. melastomus</i>	22.6 \pm 4	21	50.6 \pm 5	53	22.4 \pm 4	22	23.5 \pm 4	22	50.3 \pm 4	54	23.3 \pm 4	22
<i>S. canicula</i>	23.3 \pm 8	18	41.9 \pm 2	42	21.0 \pm 6	18	36.8 \pm 9	30	42.7 \pm 2.6	42	28.0 \pm 7	30
<i>P. longirostris</i>	27.4 \pm 4	25	27.5 \pm 4	25	25.3 \pm 2	M	26.7 \pm 3	24	26.8 \pm 3	M	22.0 \pm 4	15
<i>P. blennoides</i>	15.8 \pm 4	15	26.0 \pm 5	25	14.6 \pm 2	15	16.5 \pm 5	14	25.4 \pm 5	26	14.5 \pm 2	14
<i>N. norvegicus</i>	31.8 \pm 6	30	31.8 \pm 6	30	19.0 \pm 0	19	32.1 \pm 6	30	32.1 \pm 6	30	28.1 \pm 1	27

TM	TRA						EXP					
	TOTAL		COM		DESC		TOTAL		COM		DESC	
Especie	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md	μ	Md
<i>G. melastomus</i>	25.3 \pm 11	15	50.1 \pm 5	52	23.3 \pm 8	15	34.0 \pm 11	31	47.8 \pm 8	54	28.1 \pm 7	31
<i>G. longipes</i>	50.1 \pm 10	59	51.3 \pm 9	59	28.4 \pm 5	24	52.9 \pm 8	55	53.6 \pm 6	55	25.0 \pm 0	25
<i>P. blennoides</i>	17.4 \pm 6	14	27.8 \pm 6	22	14.6 \pm 1	14	21.7 \pm 7	16	27.9 \pm 6	27	16.3 \pm 1	16
<i>P. martia</i>	20.8 \pm 2	21	20.9 \pm 2	21	20.5 \pm 2	M	21.6 \pm 2	22	21.6 \pm 2	22	23.0 \pm 0	23
<i>A. antennatus</i>	34.7 \pm 8	31	34.7 \pm 8	31	20.5 \pm 2	M	34.8 \pm 9	25	34.8 \pm 9	25	-	-



Tabla 12.- Parámetros de selección (S_1 y S_2 : parámetros de la curva de selección; L_{50} : talla de primera captura o talla a la cual el 50% de los ejemplares son retenidos en el copo; RS: rango de selección o diferencia entre la talla a la cual el 75% de los ejemplares son retenidos en el copo y la talla a la cual el 25% de los ejemplares son retenidos en el copo) de las principales especies objetivo, estimados para el arte experimental con copo de malla cuadrada de 40 mm. LT: longitud total; LCT: longitud céfalo-torácica.

Especie	S_1	S_2	L_{50}	RS
<i>Merluccius merluccius</i>	-11.508	0.856	13.4 cm LT	2.6
<i>Nephrops norvegicus</i>	-21.417	0.922	23.2 mm LCT	2.4
<i>Aristeus antennatus</i>	-19.675	0.983	20.0 mm LCT	2.2

Tabla 13.- Índices medios (\pm desviación estándar) de los parámetros de las puertas, con la red trabajando sobre el fondo, estimados con sistema SCANMAR, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental).

Parámetro	Artes	PP	TS	TM
Distancia entre puertas (m)	TRA	125.6 \pm 3.0	150.4 \pm 9.4	154.8 \pm 14.2
	EXP	139.0 \pm 10.4	159.7 \pm 10.2	162.9 \pm 13.3
Tensión puerta estribor (kg)	TRA	1714 \pm 193	1311 \pm 225	1296 \pm 129
	EXP	1421 \pm 187	1268 \pm 175	1225 \pm 217
Azimut puertas ⁸ (grados)	TRA	-12.0 \pm 3.4	-15.3 \pm 5.3	-23.8 \pm 5.9
	EXP	-11.3 \pm 2.2	-11.2 \pm 3.0	-17.5 \pm 4.2
Elevación puertas (grados)	TRA	1.5 \pm 0.8	1.5 \pm 1.3	1.0 \pm 1.5
	EXP	1.0 \pm 1.1	0.8 \pm 1.5	0.3 \pm 1.7

⁸ Valores negativos representan una inclinación de la puerta hacia el exterior, mientras que valores positivos representan una inclinación de la puerta hacia el interior.



Tabla 14.- Índices medios (\pm desviación estándar) de los parámetros de la red trabajando sobre el fondo, estimados con sistema SCANMAR, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental).

Parámetro	Artes	PP	TS	TM
Abertura horizontal red (m)	TRA	21.2 \pm 0.4	23.3 \pm 1.1	22.0 \pm 1.2
	EXP	23.6 \pm 1.5	25.3 \pm 1.1	25.5 \pm 1.4
Abertura vertical red (m)	TRA	2.5 \pm 0.4	2.5 \pm 0.3	2.7 \pm 0.4
	EXP	2.6 \pm 0.5	2.5 \pm 0.3	2.6 \pm 0.4
Simetría visera ⁹ (grados)	TRA	0 \pm 0	1 \pm 5	-2 \pm 3
	EXP	-6 \pm 2	-3 \pm 3	-1 \pm 2
Filtrado visera (nudos)	TRA	2.3 \pm 0.3	2.0 \pm 0.3	2.3 \pm 0.2
	EXP	2.4 \pm 0.3	2.3 \pm 0.2	2.3 \pm 0.3
Filtrado manga (nudos)	TRA	2.7 \pm 0.4	2.5 \pm 0.3	2.5 \pm 0.3
	EXP	3.0 \pm 0.3	2.8 \pm 0.3	2.9 \pm 0.2
Filtrado copo (nudos)	TRA	0.7 \pm 0.1	0.7 \pm 0.2	0.8 \pm 0.2
	EXP	0.8 \pm 0.1	0.8 \pm 0.1	0.8 \pm 0.1

Tabla 15.- Tallas de primera captura (L_{50}) con copos de malla rómbica y cuadrada de 40 mm para las principales especies objetivo, estimadas mediante los métodos de pescas alternas (presente estudio; RAI-AP-76/2007), pescas paralelas (RAI-AP-26/2007; Golfo de León; Massutí *et al.*, 2008) y sobre-copo (RAI-AP-22/2001 y RAI-AP-6/2002; Islas Baleares; Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006; Massutí *et al.*, 2009). LT: longitud total; LCT: longitud céfalo-torácica.

Especie	Malla cuadrada			Malla rómbica
	Método			Método
	Pescas alternas	Pescas paralelas	Sobre-copo	Sobre-copo
<i>Merluccius merluccius</i>	13.4 cm LT	--	15.2 cm LT	10.6 cm LT
<i>Nephrops norvegicus</i>	23.2 mm LCT	24.4 mm LCT	26.6 mm LCT	15-19 mm LCT ¹⁰
<i>Aristeus antennatus</i>	20.0 mm LCT	23.7 mm LCT	22.1 mm LCT	17.2 mm LCT

⁹ Valores negativos representan que la red trabaja con el ala de babor más adelantada que la de estribor, mientras que valores positivos representan que la red trabaja con el ala de estribor más adelantada que la de babor.

¹⁰ Costa catalana, con malla de 38 y 42 mm (Sardà *et al.*, 1993).

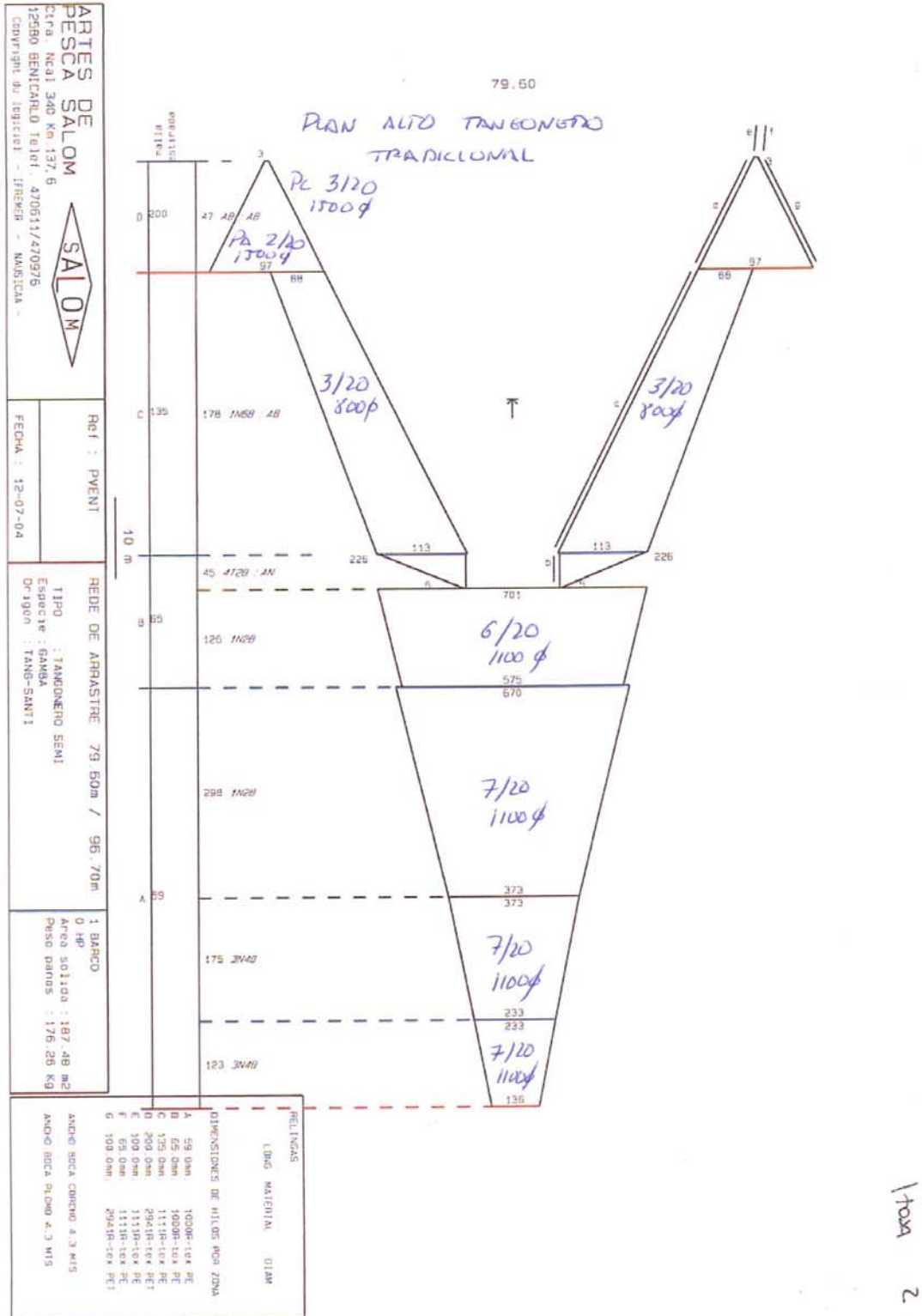


Figura 1a.- Plan alto de la red de arrastre tradicional, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.

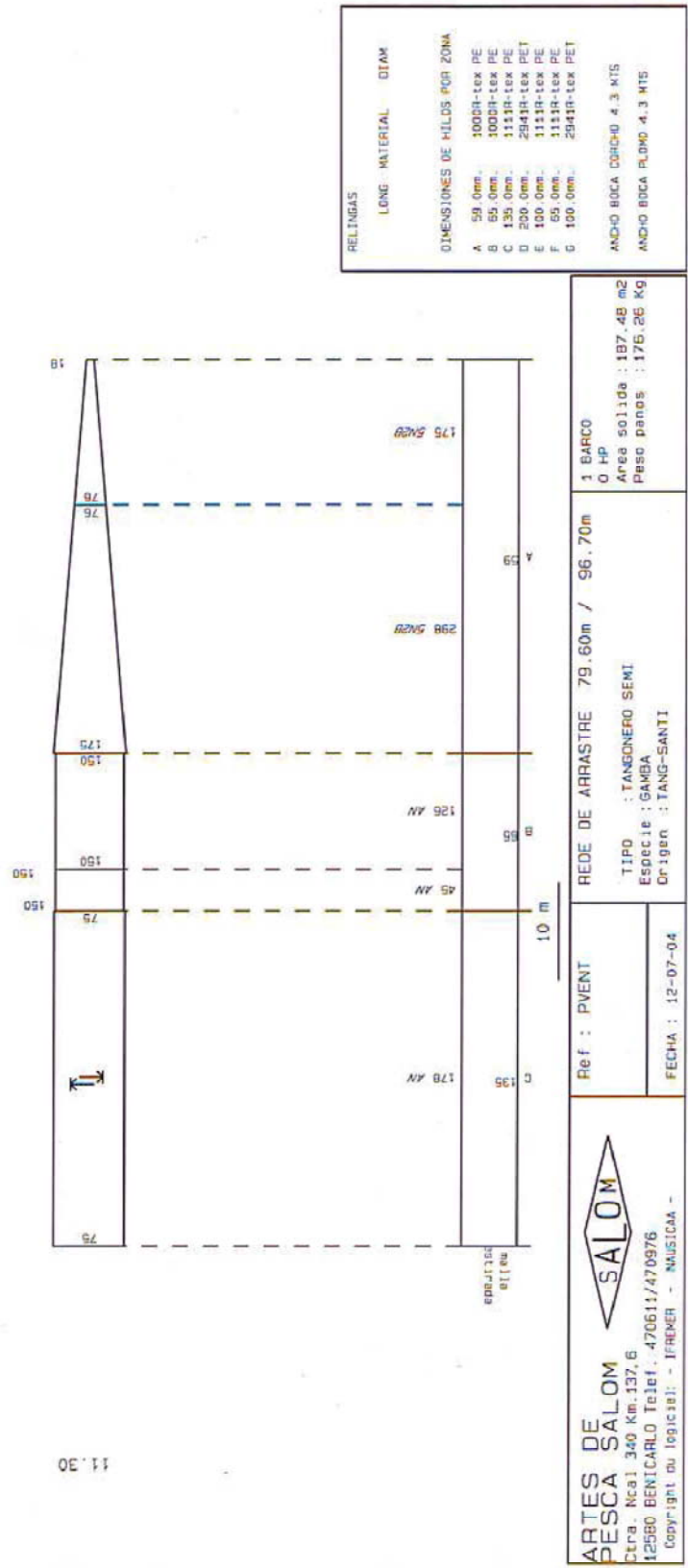


Figura 1b.- Plan lateral de la red de arrastre tradicional, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.

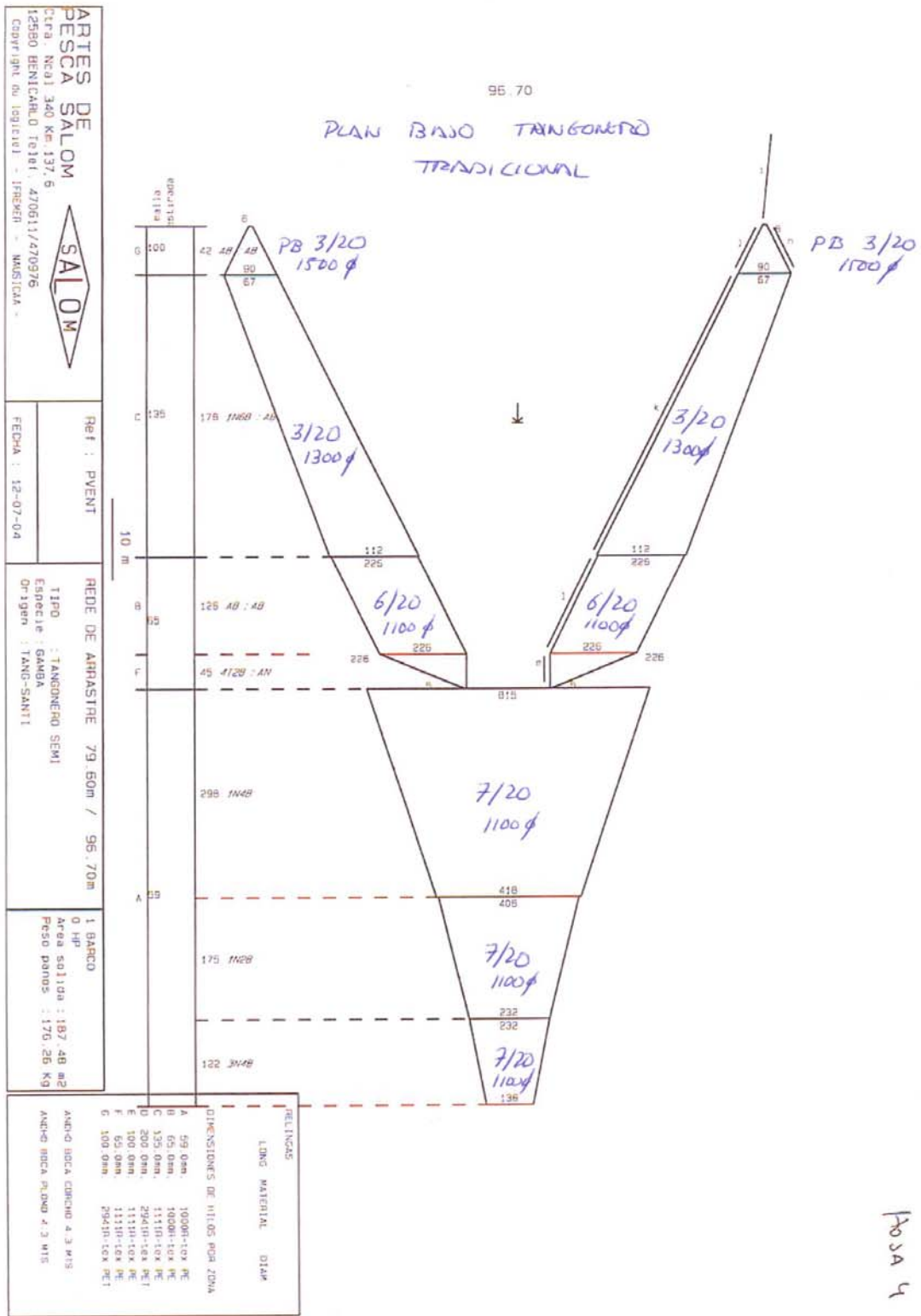
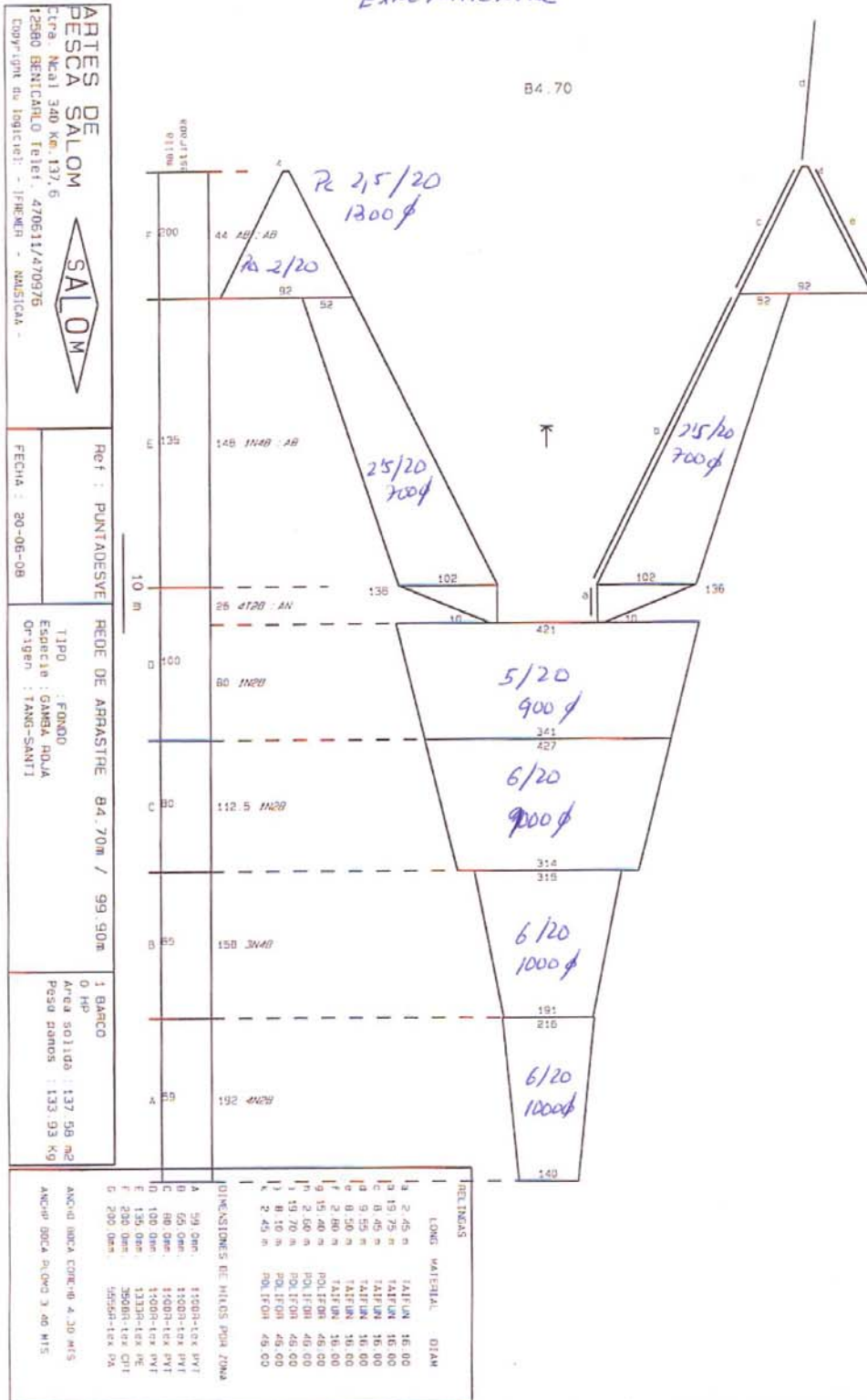


Figura 1c.- Plan bajo de la red de arrastre tradicional, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.



PLAN ALTO TRIANGULAR
EXPERIMENTAL



Hoja C

Figura 2a.- Plan alto de la red de arrastre experimental, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.

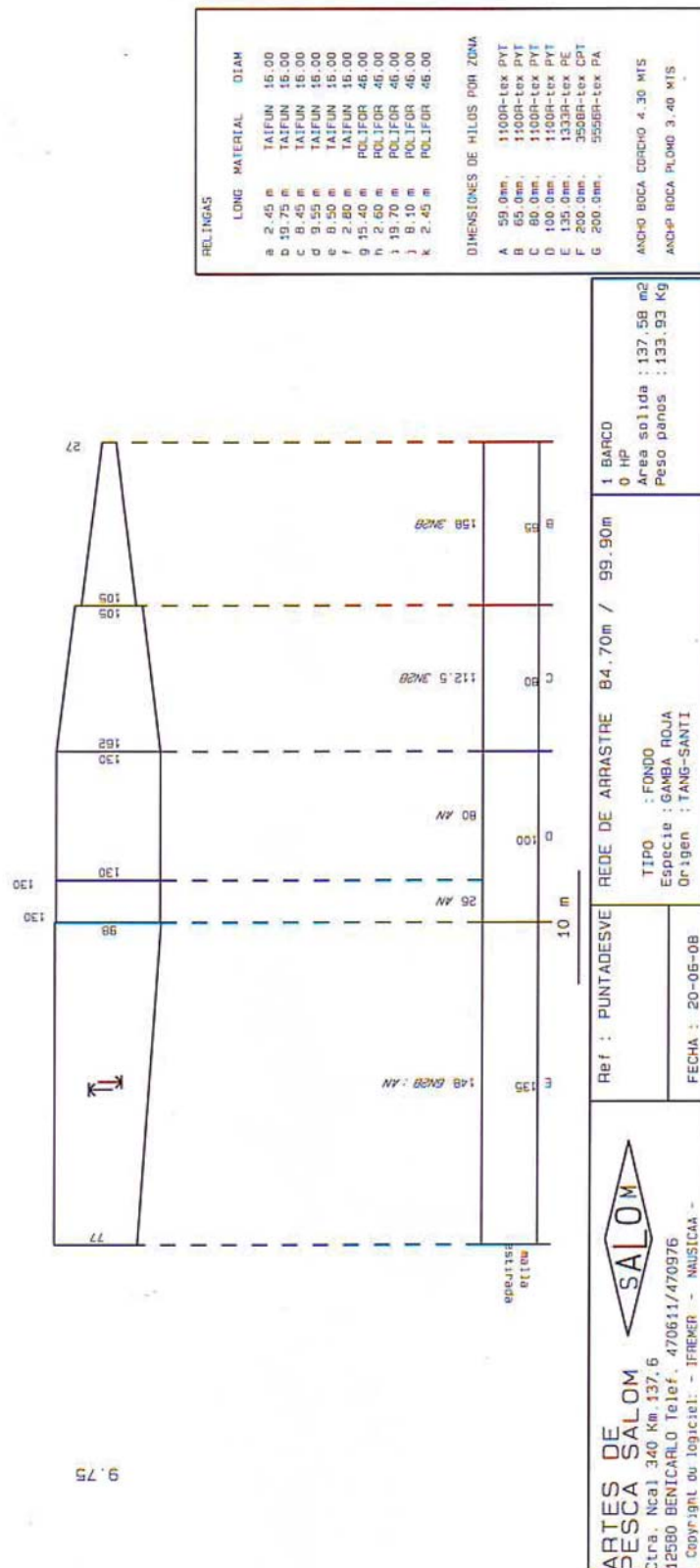


Figura 2b.- Plan lateral de la red de arrastre experimental, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.

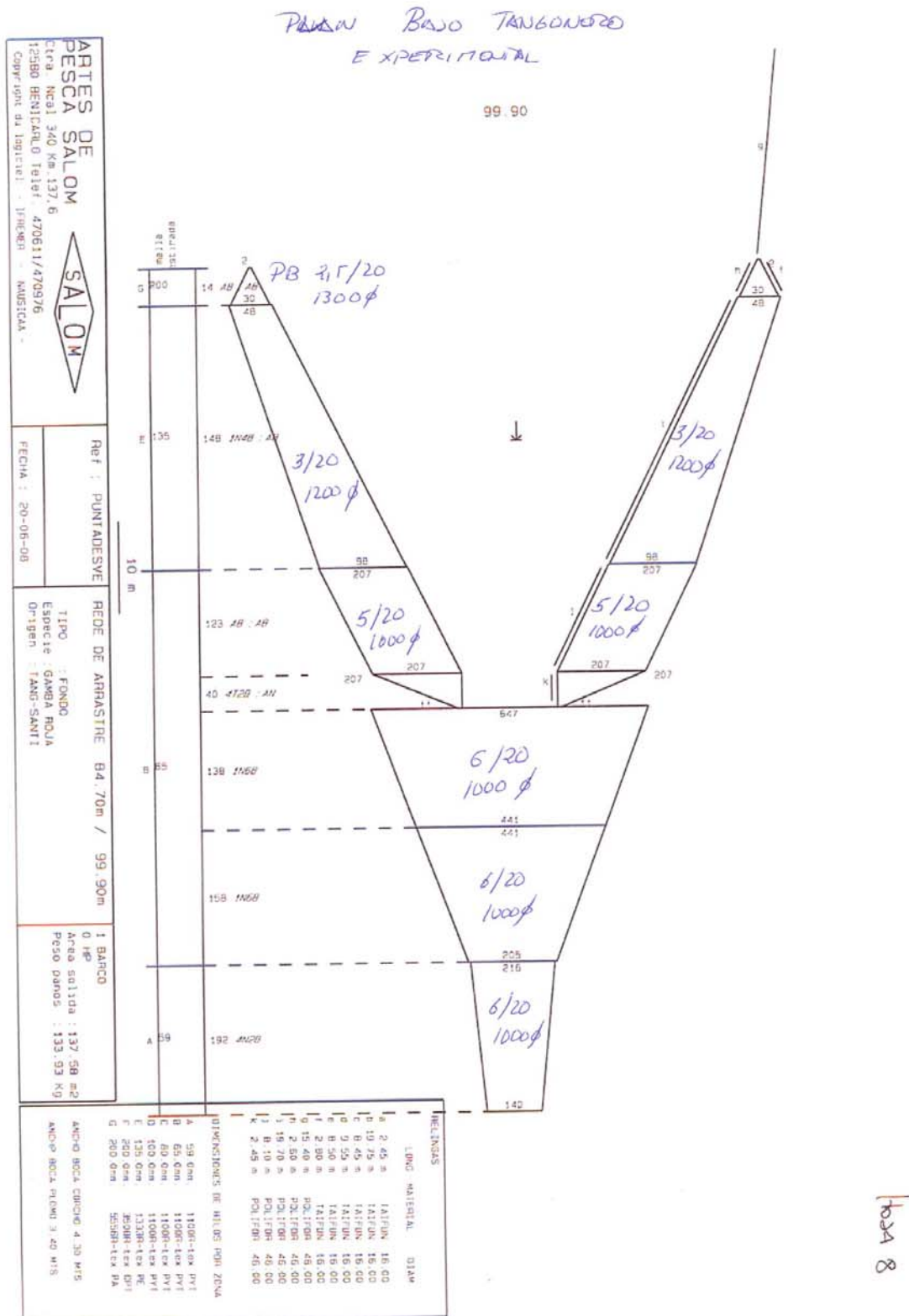


Figura 2c.- Plan bajo de la red de arrastre experimental, utilizada por el B/P Punta d'es Vent durante la acción piloto RAI-AP-76-2007.

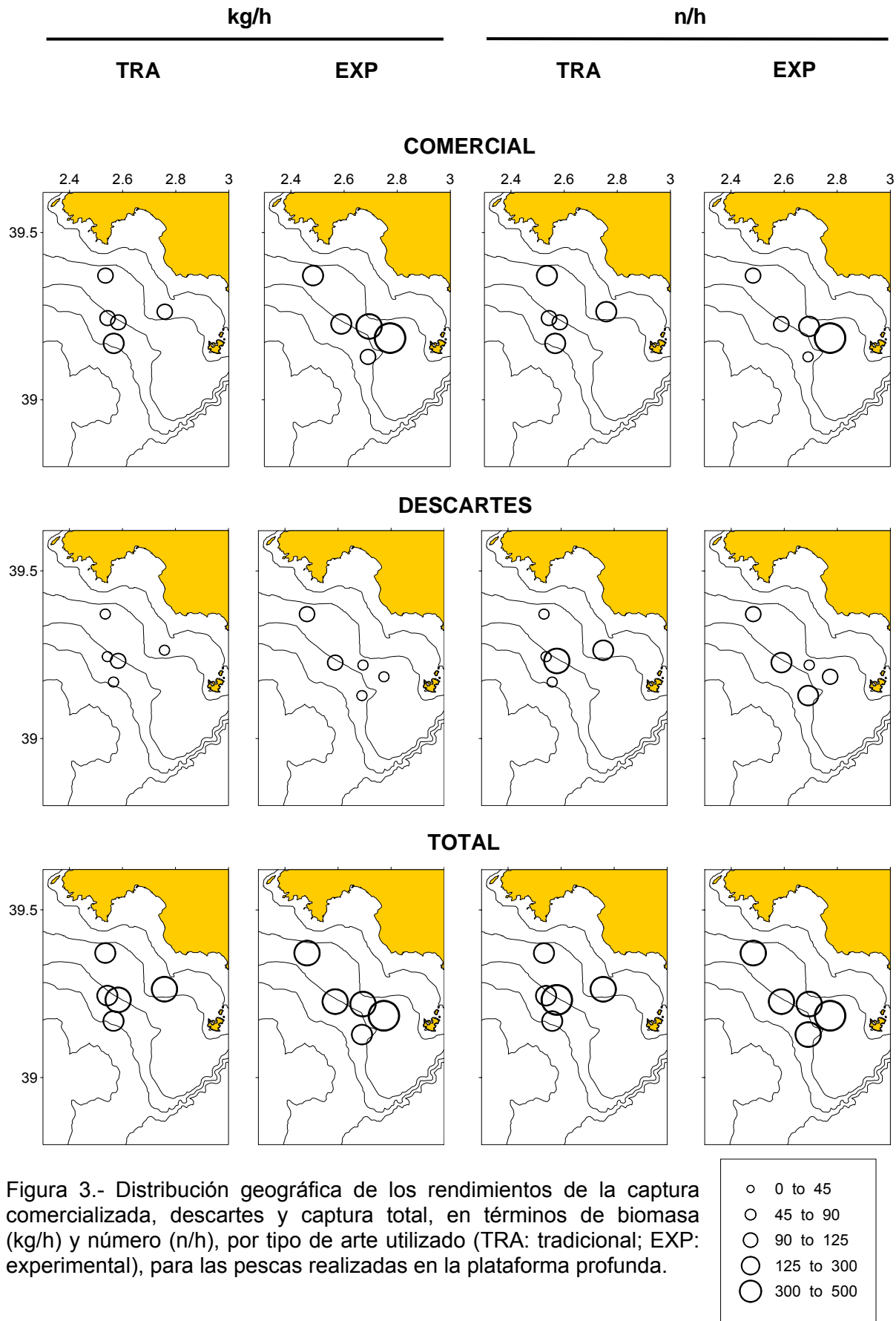


Figura 3.- Distribución geográfica de los rendimientos de la captura comercializada, descartes y captura total, en términos de biomasa (kg/h) y número (n/h), por tipo de arte utilizado (TRA: tradicional; EXP: experimental), para las pescas realizadas en la plataforma profunda.

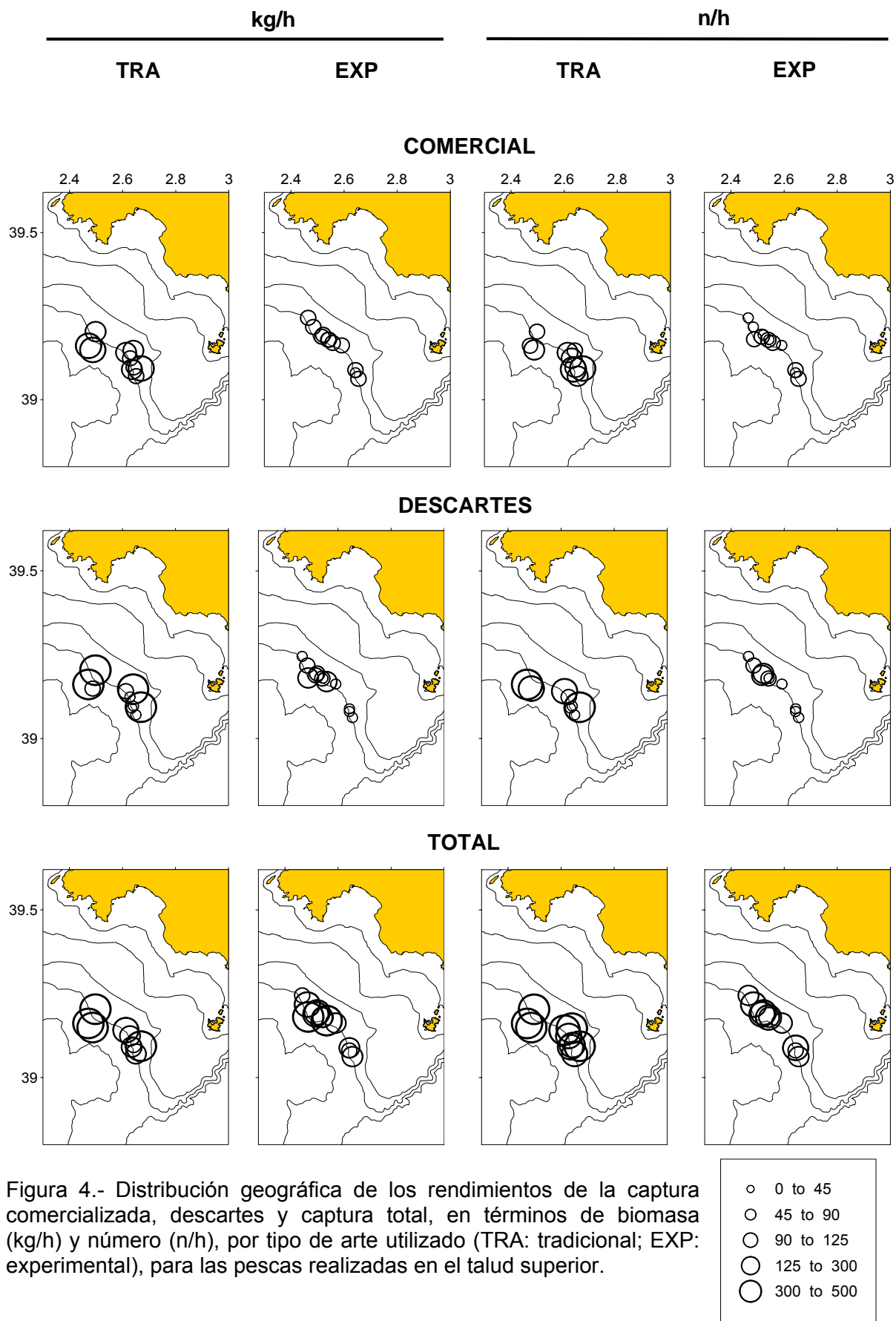


Figura 4.- Distribución geográfica de los rendimientos de la captura comercializada, descartes y captura total, en términos de biomasa (kg/h) y número (n/h), por tipo de arte utilizado (TRA: tradicional; EXP: experimental), para las pescas realizadas en el talud superior.

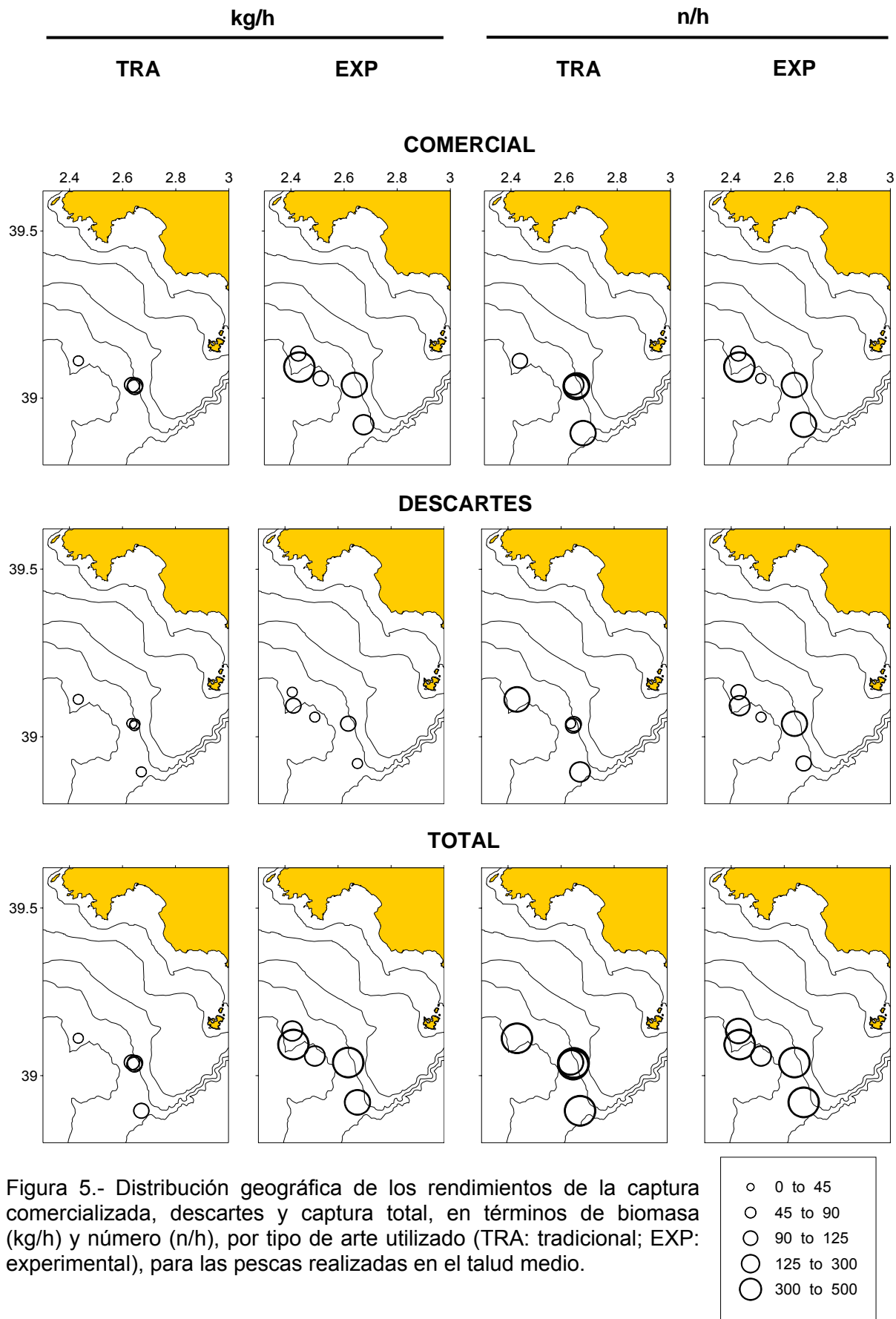


Figura 5.- Distribución geográfica de los rendimientos de la captura comercializada, descartes y captura total, en términos de biomasa (kg/h) y número (n/h), por tipo de arte utilizado (TRA: tradicional; EXP: experimental), para las pescas realizadas en el talud medio.

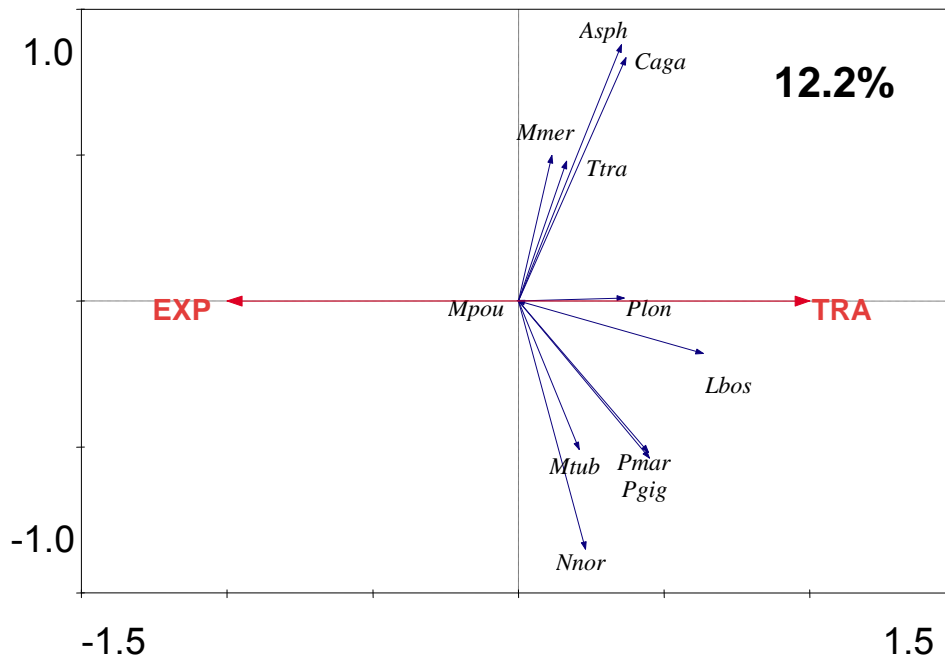


Figura 6.- Modelo resultante del análisis de redundancia (RDA), para comparar la composición específica de la captura comercializada, en términos de abundancia (n/h), de las pescas realizadas en el talud superior por tipo de arte (TRA: tradicional, EXP: experimental). Se indica el porcentaje de variabilidad que explica el modelo. Asp: *Argentina sphyraena*; Caga: *Chlorophthalmus agassizi*; Lbos: *Lepidorhombus boscii*; Mmer: *Merluccius merluccius*; Mpou: *Micromesistius poutassou*; Mtub: *Macropipus tuberculatus*; Nnor: *Nephrops norvegicus*; Pgig: *Plesionika giglioli*; Plon: *Parapenaeus longirostris*; Pmar: *Plesionika martia*; Ttra: *Trachurus trachurus*.

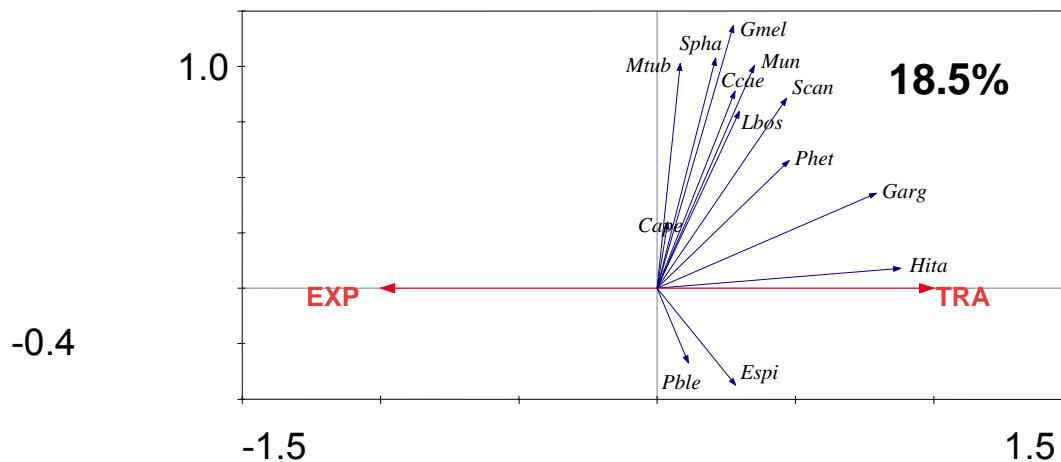


Figura 7.- Modelo resultante del análisis de redundancia (RDA), para comparar la composición específica de la captura descartada, en términos de abundancia (n/h), de las pescas realizadas en el talud superior por tipo de arte (TRA: tradicional, EXP: experimental). Se indica el porcentaje de variabilidad que explica el modelo. Cape: *Capros aper*; Ccae: *Caelorinchus caelorhincus*; Espi: *Etmopterus spinax*; Garg: *Gadiculus argenteus*; Gmel: *Galeus melastomus*; Hita: *Hymenocephalus italicus*; Lbos: *Lepidorhombus boscii*; Mtub: *Macropipus tuberculatus*; Mun: *Munida* spp; Pble: *Phycis blennoides*; Phet: *Plesionika heterocarpus*; Scan: *Scyliorhinus canicula*; Spha: *Synchiropus phaeton*.

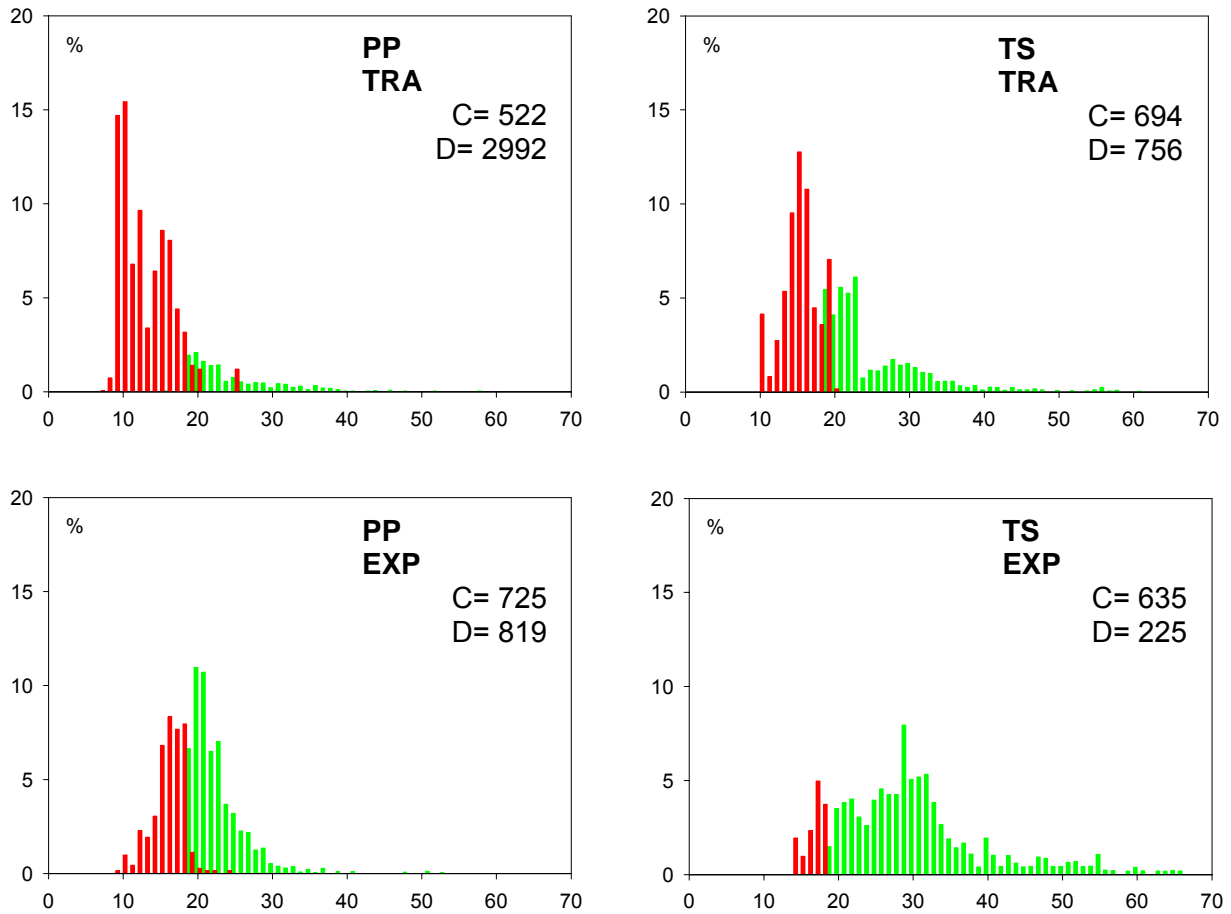


Figura 8.- Distribuciones de tallas de la captura comercializada (verde) y descartada (rojo) de *Merluccius merluccius* (%; cm longitud total; C: número de ejemplares medidos en los desembarcos; D: número de ejemplares medidos en los descartes), por tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental) y estrato batimétrico (PP: plataforma profunda; TS: talud superior).

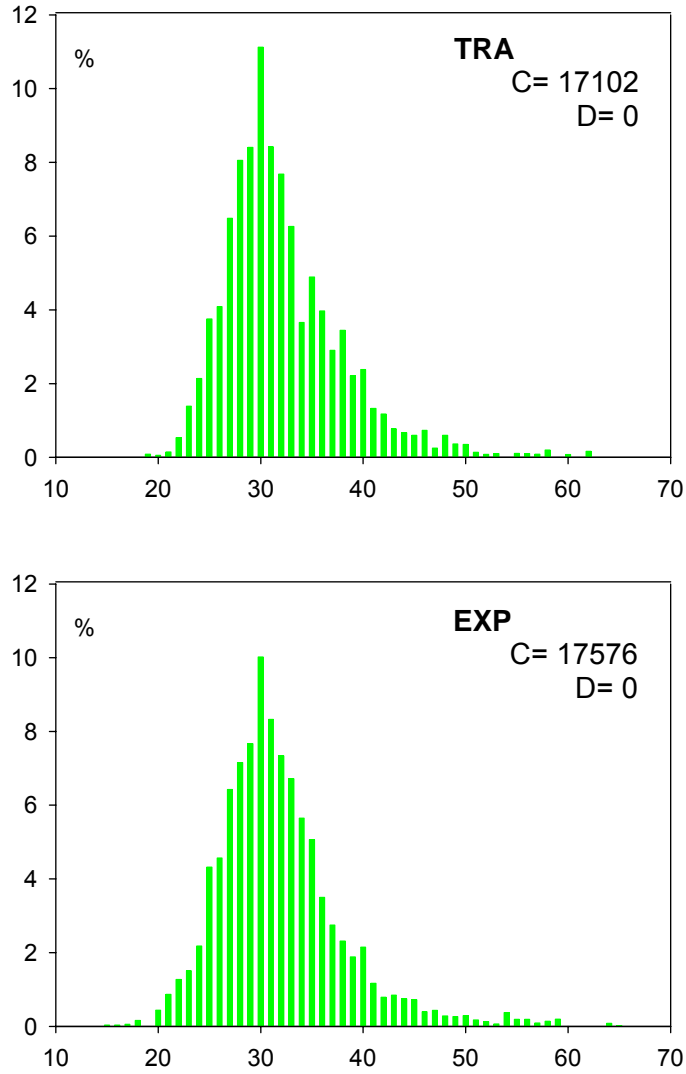


Figura 9.- Distribuciones de tallas de la captura comercializada (verde) y descartada (rojo) de *Nephrops norvegicus* (%; mm longitud cefalotórax; C: número de ejemplares medidos en los desembarcos; D: número de ejemplares medidos en los descartes), por tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), en el talud superior.

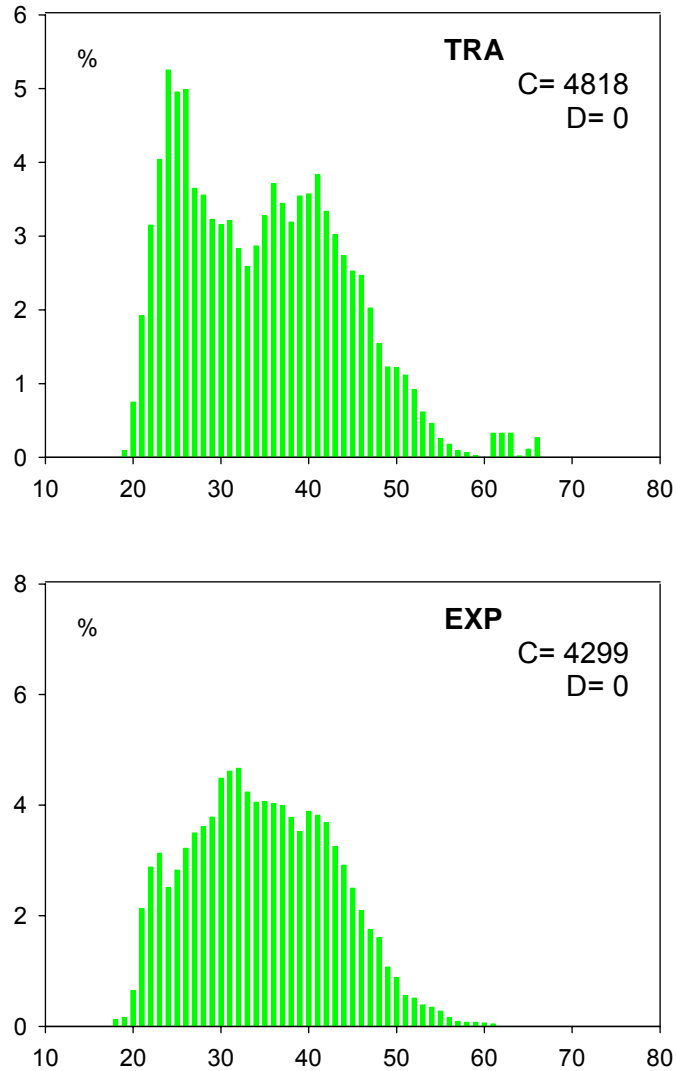


Figura 10.- Distribuciones de tallas de la captura comercializada (verde) y descartada (rojo) de *Aristeus antennatus* (%; mm longitud cefalotórax; C: número de ejemplares medidos en los desembarcos; D: número de ejemplares medidos en los descartes), por tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental), en el talud medio.

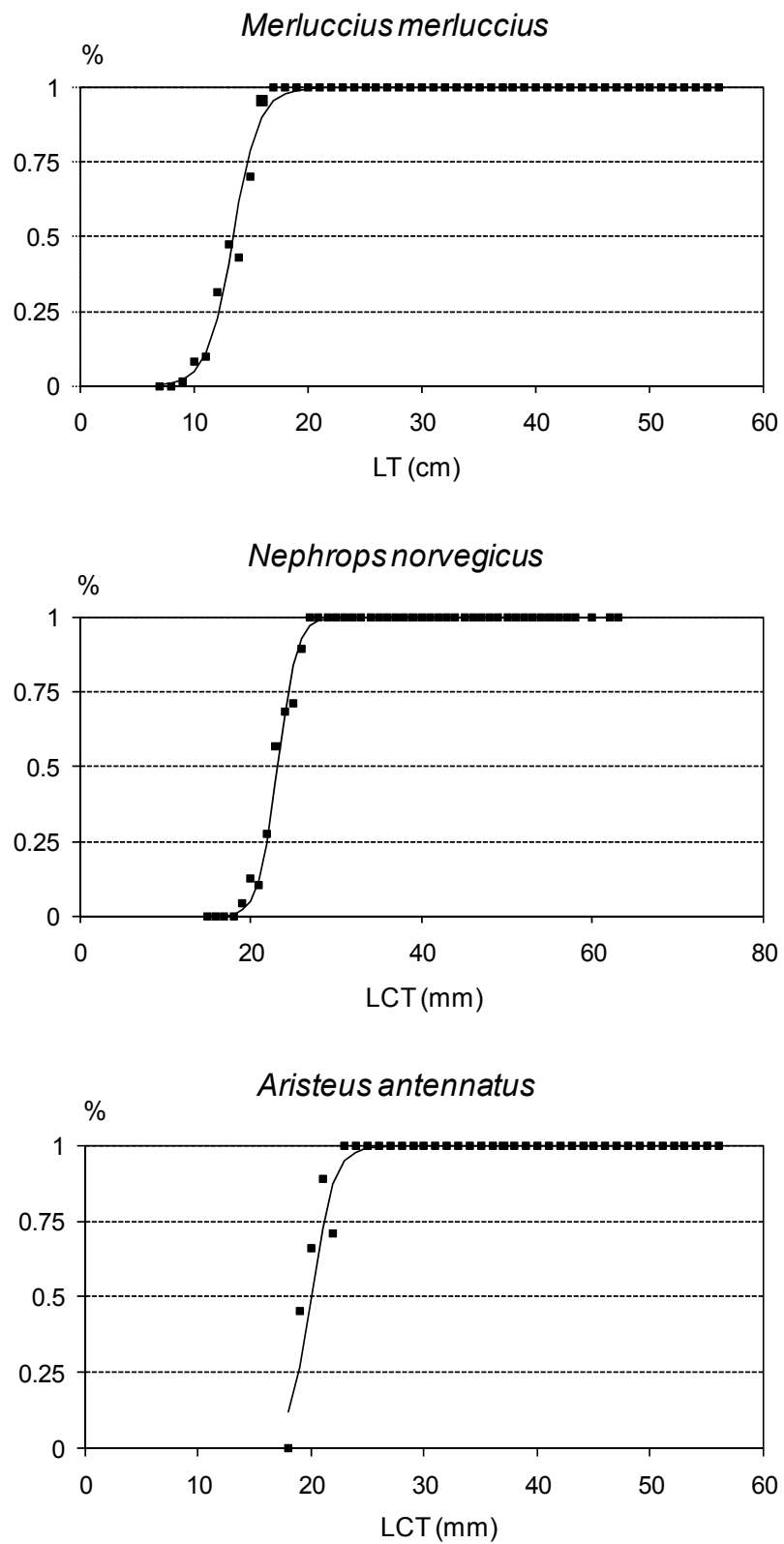


Figura 11.- Curvas de selección, estimadas con el arte experimental y copo de malla cuadrada de 40 mm, para las principales especies objetivo.

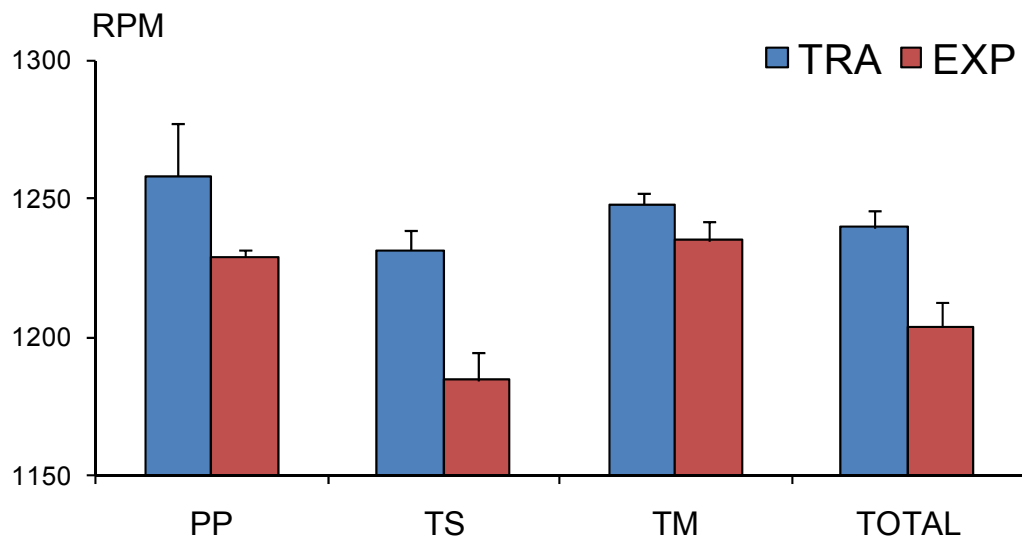


Figura 12.- Valores medios y error estándar de las revoluciones por minuto (RPM) del motor principal durante la pesca, mientras que la red está trabajando sobre el fondo, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental).

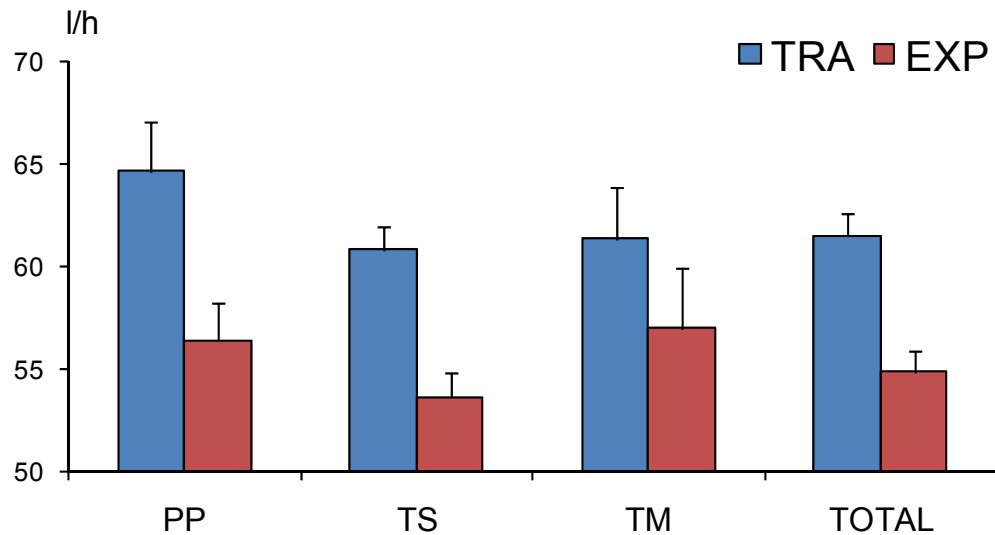


Figura 13.- Valores medios y error estándar del consumo de combustible, estimado con un medidor digital de caudal instalado en la entrada de la bomba de entrada y retorno de combustible del motor principal), durante la pesca, mientras que la red está trabajando sobre el fondo, por estrato batimétrico (PP: plataforma profunda, TS: talud superior y TM: talud medio) y tipo de arte (TRA: tradicional; EXP: experimental).

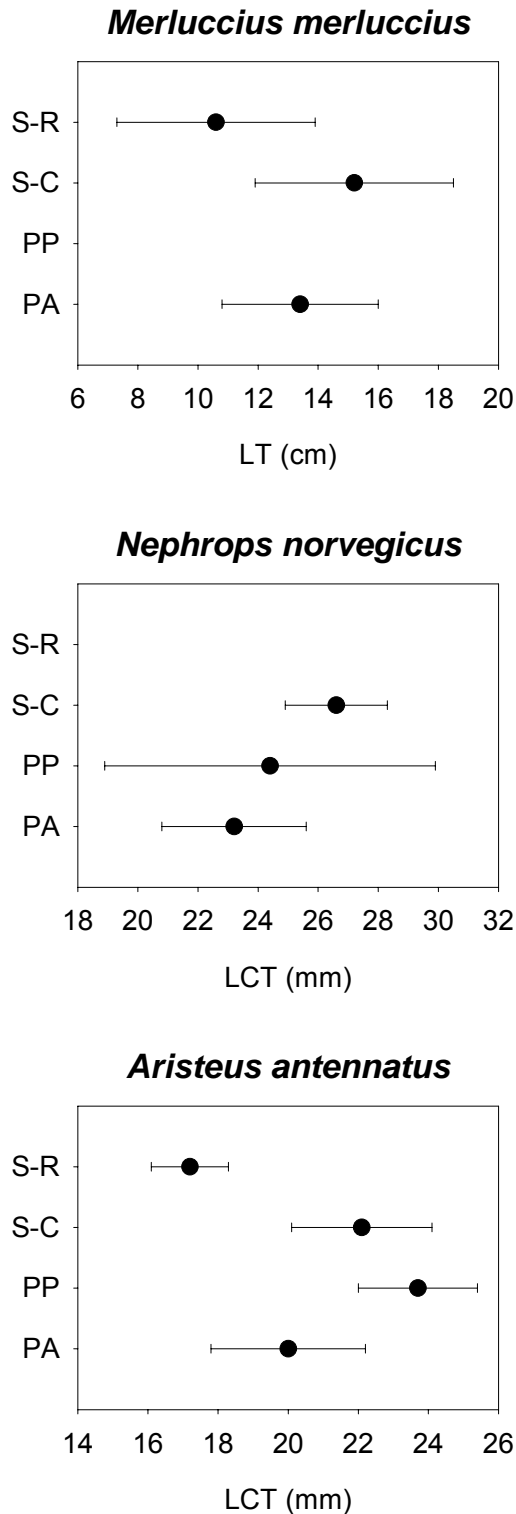


Figura 14.- Talla de primera captura (L_{50}) y rango de selección para las principales especies objetivo, estimadas con copo de malla rómbica y cuadrada de 40 mm mediante el método de sobre-copo (S-R y S-C, respectivamente; RAI-AP-22/2001 y RAI-AP-6/2002; Islas Baleares; Guijarro & Massutí, 2006; Ordines *et al.*, 2006; Massutí *et al.*, 2009) y con copo de malla cuadrada de 40 mm mediante los métodos de pescas paralelas (PP; RAI-AP-26/2007; Golfo de León; Massutí *et al.*, 2008) y alternas (PA; presente estudio; RAI-AP-76/2007). LT: longitud total; LCT: longitud céfalo-torácica.