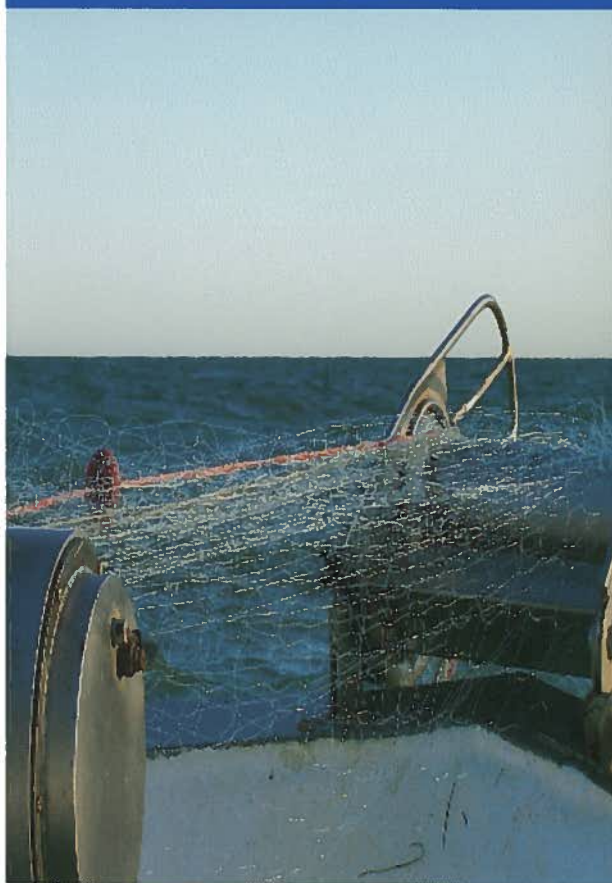



Estudio de la selectividad de los artes de enmalle usados en las pesquerías artesanales del litoral de Doñana



JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA



ESTUDIO DE LA
SELECTIVIDAD
DE LOS ARTES
DE ENMALLE
USADOS EN LAS
PESQUERÍAS
ARTESANALES
DEL LITORAL DE
DOÑANA.

Ana Juárez Davila
Ignacio Sobrino Yraola

Estudio de la selectividad de los artes de enmalle usados en las pesquerías artesanales del litoral de Doñana.

© *Edita:* JUNTA DE ANDALUCÍA.

Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Consejería de Agricultura y Pesca. Viceconsejería.

Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Autores: Ana Juárez Davila

Ignacio Sobrino Yraola

© *Textos:* Autor/es.

Colección: Pesca y Acuicultura

Depósito Legal: SE-951-07

I.S.B.N.: 978-84-8474-207-4

Maquetación e Impresión: IDEAS, Exclusivas y Publicidad, S.L.

El proyecto "Estudio de la selectividad de los artes de enmalle usados en las pesquerías artesanales del litoral de Doñana" se ha realizado en virtud del convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y el Instituto Español de Oceanografía. Su objetivo es obtener la información necesaria para determinar cual sería la dimensión de malla óptima a emplear en las pesquerías artesanales permitidas dentro del área de la Reserva de Pesca de la desembocadura del Guadalquivir (Orden del 16 de junio de 2004).

La dirección y el equipo técnico que ha hecho posible la realización del estudio pertenece a la Unidad de Cádiz del Instituto Español de Oceanografía. La relación del personal investigador participante ha sido la siguiente:

- Ana Juárez Davila

- Ignacio Sobrino Yraola

Es necesario incluir en esta relación un agradecimiento muy especial al armador y a la tripulación del buque Segundo Germán, a bordo del cual se realizaron la totalidad de mareas del presente estudio. Su colaboración, paciencia y cooperación han sido del todo imprescindibles a la hora no sólo de realizar este trabajo sino de disfrutar enormemente con ello. Quisiéramos extender, de igual manera, este agradecimiento a todo el personal del muelle pesquero de Chipiona siempre encantador, amable y dispuesto a ayudar, así como a todo el personal del I.E.O. de Cádiz que han colaborado en algunos de los muestreos a bordo del Virginia Primera.

Cádiz, Octubre de 2006

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 7 |
| OBJETIVOS DEL PROYECTO | 10 |
| 2. NOCIONES DE SELECTIVIDAD PESQUERA | 13 |
| 2.1. SELECTIVIDAD CON REDES DE ENMALLE | 15 |
| 2.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA SELECTIVIDAD | 16 |
| Factores independientes de la estructura del arte | 17 |
| Factores dependientes de la estructura del arte | 17 |
| 2.3. CURVAS DE SELECCIÓN o SELECTIVIDAD | 18 |
| 2.4. AJUSTE DE LA CURVA DE SELECTIVIDAD | 19 |
| 2.4.1. Método SELECT (Share each length's catch total) | 20 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA EN LA ZONA DE ESTUDIO | 21 |
| 3.1. FLOTA ARTESANAL | 23 |
| Descripción de la flota artesanal | 23 |
| Capturas | 24 |
| Estacionalidad | 25 |
| 3.2. ZONAS Y ÉPOCAS DE PESCA | 25 |
| - Choco (<i>Sepia officinalis</i>) | 26 |
| - Langostino (<i>Melicertus kerathurus</i>) | 26 |
| - Acedía (<i>Dicologlossa cuneata</i>) | 27 |
| - Sargo (<i>Diplodus spp.</i>) | 28 |
| - Lubina o Robalo (<i>Dicentrarchus labrax</i>) | 28 |
| - Corvina (<i>Argyrosomus regius</i>) | 29 |
| - Mareas con otras especies objetivo comerciales | 29 |
| 3.3. DESCRIPCIÓN ARTES DE PESCA COMERCIALES | 30 |
| - Generalidades | 30 |
| - Choco (<i>Sepia officinalis</i>) | 30 |
| - Langostino (<i>Melicertus kerathurus</i>) | 32 |
| - Acedía (<i>Dicologlossa cuneata</i>) | 33 |
| - Sargo (<i>Diplodus spp.</i>) y Lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>) | 34 |
| 4. METODOLOGÍA | 35 |
| 4.1. Generalidades | 37 |
| 4.2. Descripción de artes de pesca y metodología empleada en cada tipo de marea | 39 |
| Choco (<i>Sepia officinalis</i>) | 39 |
| Langostino (<i>Melicertus kerathurus</i>) | 40 |
| Acedía (<i>Dicologlossa cuneata</i>) | 42 |
| Sargo (<i>Diplodus sargus</i>) y Lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>) | 44 |
| 4.3. Estudio biológico de las muestras | 45 |
| 4.3.1. Determinación del estado de madurez de <i>Sepia officinalis</i> | 46 |
| 4.3.2. Determinación del estado de madurez de <i>Melicertus kerathurus</i> | 46 |
| 4.3.3. Determinación del estado de madurez: <i>D. sargus</i> y <i>D. labrax</i> | 47 |
| 4.4. Tratamiento estadístico de los resultados | 48 |

| | |
|---|------------|
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 51 |
| 5.1. CHOCO (<i>Sepia officinalis</i>) | 53 |
| 5.1.1. Generalidades de la especie objetivo | 53 |
| Alometría | 54 |
| Estado de madurez | 55 |
| 5.1.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería | 57 |
| Ajuste a curvas de selectividad | 59 |
| 5.1.3. Selectividad Interespecífica: Especies acompañantes | 63 |
| 5.2. LANGOSTINO (<i>Melicertus kerathurus</i>) | 64 |
| 5.2.1. Generalidades de la especie objetivo | 64 |
| Dimorfismo sexual | 65 |
| Alometría | 66 |
| Estado de madurez | 66 |
| 5.2.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería | 68 |
| Ajuste a curvas de selectividad | 71 |
| 5.2.3. Selectividad Interespecífica: Especies acompañantes | 73 |
| 5.3. ACEDIA (<i>Dicologlossa cuneata</i>) | 75 |
| 5.3.1. Generalidades de la especie objetivo | 75 |
| Alometría | 76 |
| 5.3.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería | 76 |
| Comparativa con malla comercial | 79 |
| Ajuste a curvas de selectividad | 80 |
| 5.3.3. Selectividad Interespecífica: Especies acompañantes | 83 |
| 5.3.4. Comparativa de utilización de distintos materiales | 85 |
| 5.4. SARGO (<i>Diplodus sargus</i>) | 88 |
| 5.4.1. Generalidades de la especie objetivo | 88 |
| Estado de madurez | 89 |
| 5.4.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería | 91 |
| Comparativa con malla comercial | 92 |
| Ajuste a curvas de Selectividad | 93 |
| 5.4.3. Selectividad Interespecífica: Especies acompañantes | 96 |
| 5.5. LUBINA (<i>Dicentrachus labrax</i>) | 97 |
| 5.6. CORVINA (<i>Argyrosomus regius</i>) | 99 |
| 5.6.1. Generalidades de la especie objetivo | 99 |
| 5.6.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería | 101 |
| 6. RESUMEN Y RECOMENDACIONES | 103 |
| BIBLIOGRAFÍA | 109 |
| ANEXOS | 117 |
| Anexo I: Leyenda utilizada para la descripción de las redes de pesca | 119 |
| Anexo II: Especies acompañantes con una frecuencia de aparición en la red menor de 2% | 120 |
| Anexo III: Notas normativas | 126 |
| Anexo IV: Tablas anexas a resumen y recomendaciones | 128 |

A vertical photograph of a sunset over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a bright white glow near the horizon, with soft, wispy clouds. The ocean below is dark blue with gentle waves. A dark blue vertical bar on the right side of the image contains the text '1. INTRODUCCIÓN' in white, uppercase letters.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El estuario del río Guadalquivir posee un papel fundamental como zona de cría de juveniles de peces y crustáceos decápodos. La mayoría de estas especies se concentran en la zona de la desembocadura y constituyen, en su fase adulta, el objeto de las principales pesquerías en el Golfo de Cádiz.

Estudios recientes realizados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (Sobrino *et al.*, 2001) han puesto de manifiesto la importancia de esta zona. Las conclusiones más relevantes de este estudio se concretan en la declaración de Reserva de Pesca de la desembocadura del Guadalquivir y su área marítima de influencia (Orden del 16 de junio de 2004). La creación de esta Reserva viene a regular las actuaciones de las diferentes flotas que faenan en el Golfo de Cádiz, con el objetivo de conseguir una explotación racional de los recursos que permita la protección y regeneración de los recursos naturales de interés pesquero presentes en la zona.

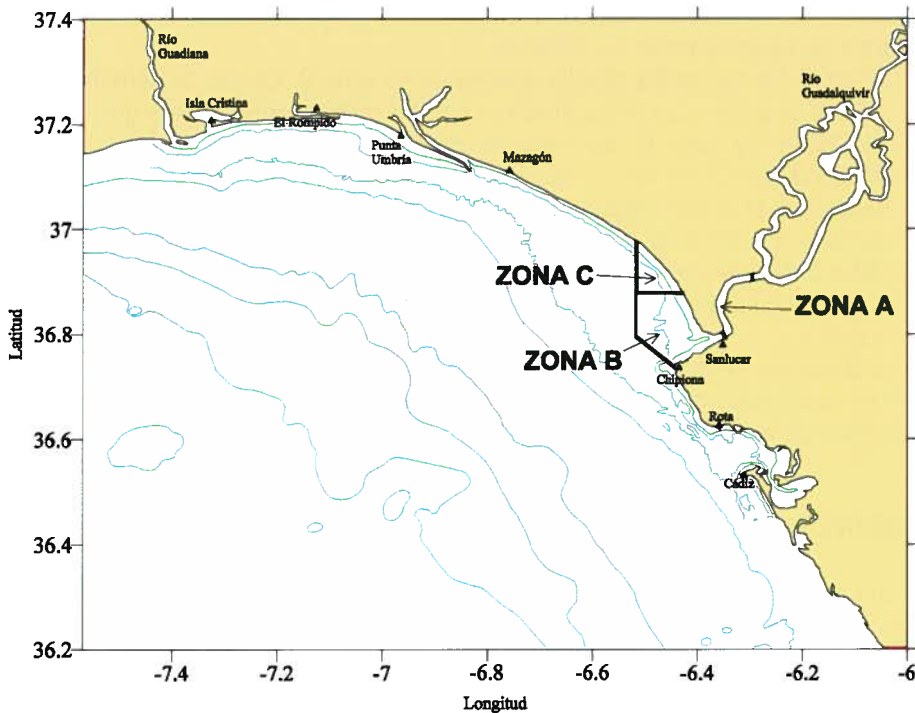


Figura 1.1.- Localización de las tres zonas de la Reserva de Pesca de la desembocadura del Guadalquivir.

La Reserva posee una extensión de 202 km² y comprende parte del río Guadalquivir, su desembocadura y una zona frente el Parque Nacional de Doñana. Dentro de ella se distinguen tres áreas con distintos niveles de protección específica (Figura 1.1):

- Zona A: Comprende el cauce principal del río Guadalquivir desde la presa de Alcalá (Sevilla) hasta Bajo de Guía (Sanlúcar). En esta zona se prohíbe toda actividad pesquera en cualquiera de sus formas, a excepción del marisqueo a pie.

- Zona B: Comprende desde el faro de Chipiona a Torre Zalabar entre la costa y la línea de base recta. En esta área se permite trabajar con artes de red quedando prohibido el uso del resto de las artes propias de dicha actividad tales como las de anzuelo y trampa. Según la Orden del 16 de junio de 2004, únicamente podrán faenar en esta zona aquellas embarcaciones que, a la fecha de entrada en vigor de esta orden, se encuentren incluidas en el censo de artes menores con puerto base en Sanlúcar de Barrameda, Chipiona y/o Rota. Los artes podrán estar calados desde las 00:00 del lunes a las 15:00 del viernes.

Dichos artes deben cumplir una serie de limitaciones de tamaño del arte y de la malla de red según la especie a la que se encuentren dirigidas. El tamaño mínimo de lado de malla de la red permitido es de 20 mm en la pesquería de langostino, 80 mm en la pesquería de la corvina, 40 mm para el arte de trasmallo de choco y 55 mm para la pesca de espáridos y lubina. La longitud de los diversos artes no podrá superar los 3000 m.

- Zona C: Se encuentra situada al Norte de la zona B. En ella se permite el ejercicio de la pesca con artes menores con las mismas limitaciones que las establecidas en la zona B, así como la actividad marisquera con rastro y draga hidráulica. La Orden de 11 de enero de 2005 determina que dicha actividad marisquera la podrán realizar todos los buques incluidos en el censo de embarcaciones marisqueras con rastro y/o draga hidráulica del caladero del Golfo de Cádiz. Esta actividad se realizará de lunes a viernes en horario de 8:00 a 15:00 durante el periodo comprendido entre los meses de septiembre y febrero, ambos incluidos.

La Dirección General de Pesca y Acuicultura es la encargada de publicar la relación de embarcaciones autorizadas para el ejercicio de la actividad pesquera en cada zona de la Reserva.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

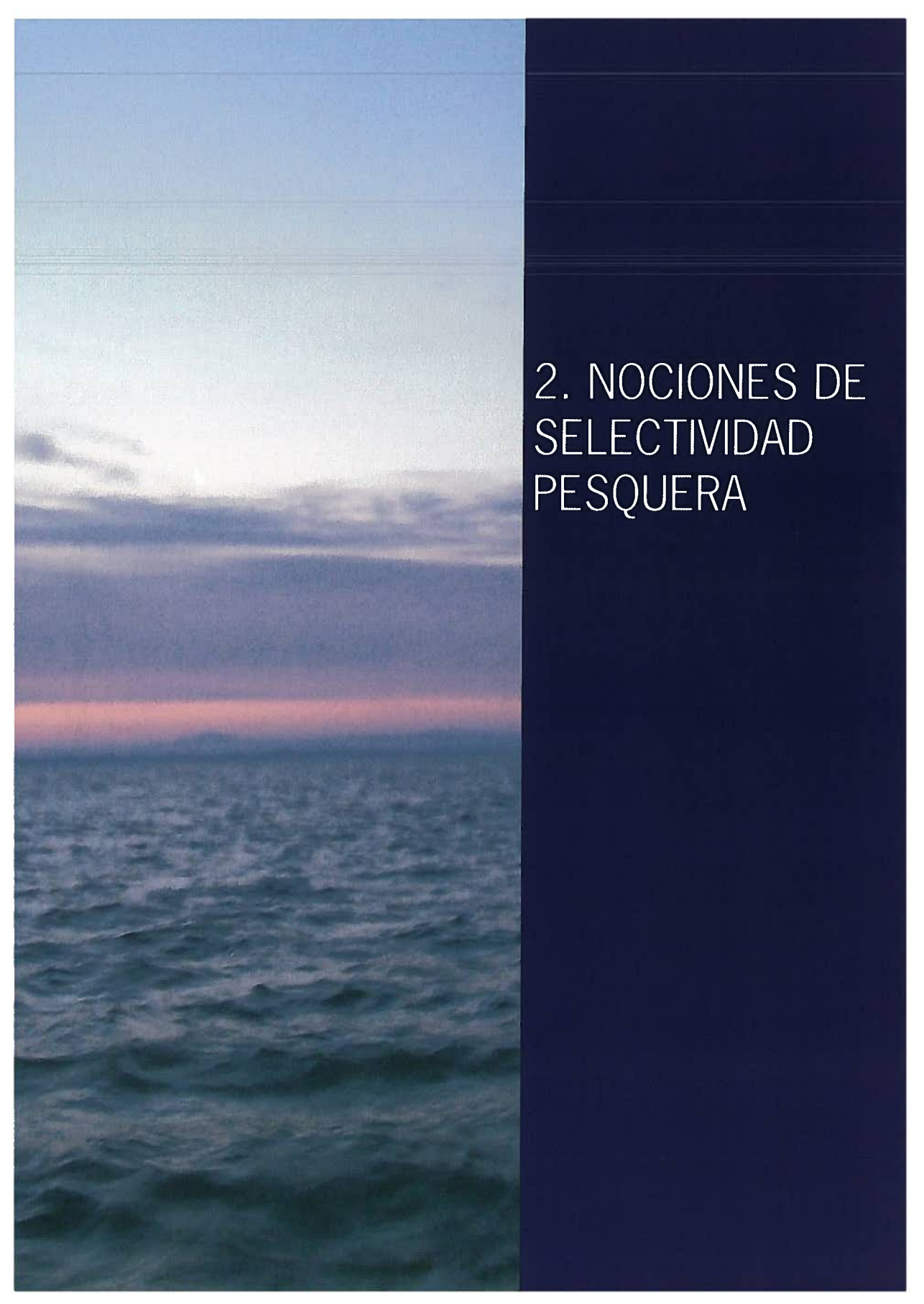
En este contexto aparece el presente trabajo: "Estudio de la selectividad de los artes de enmalle usados en las pesquerías artesanales del litoral de Doñana". Éste se realiza en virtud del convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y el Instituto Español de Oceanografía. Su objetivo global está dirigido al estudio de la selectividad de los artes de enmalles que se emplean en las pesquerías artesanales permitidas dentro de la Reserva de Pesca (Orden del 16 de junio de 2004).

En el presente proyecto se realiza un estudio de la selectividad intra e interespecífica ocasionada por los distintos tamaños de malla de los artes de enmalle usados

por las flotas profesionales que operan en la zona. Las distintas pesquerías que contempla el estudio son las referidas a las siguientes especies: langostino (*Melicertus kerathurus*), acedía (*Dicologlossa cuneata*), choco (*Sepia officinalis*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y sargo (*Diplodus sargus*).

La corvina (*Argyrosomus regius*), también es especie objetivo en el área de la Reserva, aunque no se considera como tal en el presente proyecto, puesto que la malla empleada para su captura es lo suficientemente grande (entre 80 y 140 mm) para no incidir en ejemplares de pequeño tamaño. Se incluye, adicionalmente, un breve análisis de selectividad de las capturas de esta especie en la red utilizada en la captura de sargo y de lubina donde, ocasionalmente, son abundantes.

Como datos complementarios se han obtenido las distribuciones de tallas de las capturas con redes comerciales, también se ha realizado un estudio comparativo de las redes de nylon multi y monofilamento en la pesquería de la acedía. Actualmente, de manera habitual, se emplea la red de tanza (nylon monofilamento) para la captura de esta especie. La degradación de la red de hilo en el medio marino es mucho más rápida que la de nylon monofilamento, por lo que su uso evita el efecto de red fantasma. Conocida esta ventaja, este estudio permitirá comprobar y comparar la selectividad y el rendimiento de ambos materiales en esta pesquería. Este objetivo se incluía en el informe presentado en diciembre de 2005 en la Comisión de Seguimiento de la Reserva de la desembocadura del Guadalquivir.



2. NOCIONES DE SELECTIVIDAD PESQUERA

2. NOCIONES DE SELECTIVIDAD PESQUERA

La probabilidad de captura de un grupo de individuos pertenecientes a una población determinada que presentan características idénticas (tamaño) es lo que se denomina selección. La **selectividad** es la expresión cuantitativa de esta selección (Lucas *et al.*, 1960 en Hamley, 1975). Esta selectividad se analiza en función de una determinada característica entre los individuos de una misma especie (**Selectividad Intraespecífica**). Esta característica es habitualmente la talla. También es posible analizar la selectividad de la red en cuanto a la variedad de especies que quedan retenidas en ella (**Selectividad Interespecífica**).

La realización de un estudio de selectividad permite, por tanto, comparar las tallas obtenidas de la especie objetivo, determinar las distintas especies retenidas en la red y determinar el rendimiento de cada malla de red. En definitiva, estos estudios permiten escoger las características del arte de pesca que actúen únicamente sobre la franja de la población idónea para obtener una explotación racional y sostenible.

2.1. SELECTIVIDAD CON REDES DE ENMALLE

Las redes de enmalle son artes pasivos, es decir, el arte se cala y son los peces los que tienen que nadar dentro del arte para que se produzca la captura. De esta manera, la tasa de encuentro con el arte de los individuos o la velocidad de natación se convierten en factores importantes en este tipo de pesca. La edad, talla, sexo o comportamiento diferenciado de cada especie son, sin embargo, los que realmente determinan que el individuo quede o no retenido en el arte.

Las redes de enmalle se caracterizan por ser muy selectivas en cuanto al tamaño de las capturas. Únicamente los especímenes con tallas comprendidas dentro de lo que denominaríamos **Intervalo de Selectividad** quedan retenidos en el arte. Dentro de este intervalo existe, por malla y especie, una **talla óptima o rango modal** para la cual la eficacia y/o la frecuencia de capturas son máximas. La relación entre la clase modal y el tamaño de malla se denomina **factor de selección**.

Para estas redes, se asume que los peces con tallas por encima y por debajo de este intervalo de selectividad son raras veces capturados. Los primeros, por su mayor tamaño, "chocan" con la malla y no quedan retenidos en ella. Los segundos, más pequeños, atraviesan la red sin problemas. Sin embargo, existen excepciones a esta regla. Éstas se producen cuando el individuo queda enganchado en el arte por alguna protuberancia (ojos, antenas, espinas,...). La morfología, por tanto, y el comportamiento del pez pueden favorecer este enganche. De esta manera, los peces de cuerpo liso tienden a ser capturados por enmalle mientras que aquellos que presentan espinas o una superficie irregular aparecen enganchados en el hilo de la red (Mc Combie y Berst, 1969). El uso de trasmallo también favorece este enganche. Además, este tipo de red favorece la captura mediante embolse, modo de retención que explicaremos más adelante.

La manera en la que el pescado queda retenido en el arte determina, por tanto, la anchura, localización y, en especial, la presencia de capturas con tallas fuera del intervalo de selectividad.

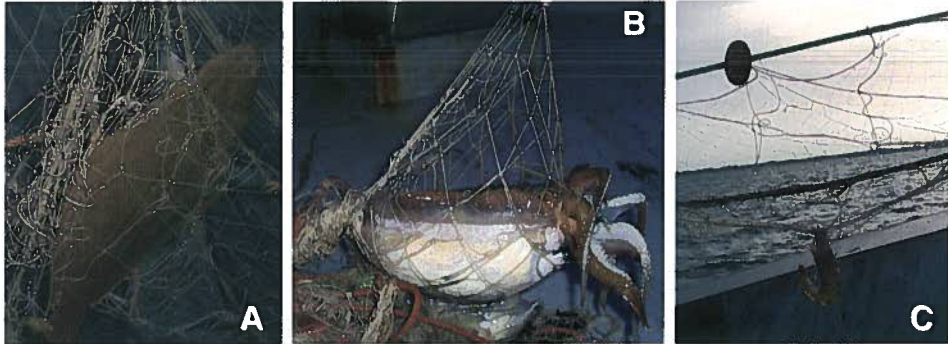


Foto 2.1.- Modos de retención en el arte. A. Enmallado B. Embolsado C. Enredado.

Existen numerosas clasificaciones para tratar de explicar los distintos modos en los que los individuos son capturados. Por su utilidad a la hora de estudiar las redes que nos ocupan en el presente estudio (redes de enmalle de un telo y trasmallo) podemos considerar tres tipos:

- 1.- Enmalle o Calzado: Se produce cuando la malla queda alrededor de la agalla o alrededor del cuerpo a la altura de la aleta dorsal (Karlser y Bjarnasson, 1969). La retención depende, por tanto, del perímetro del pez.
- 2.- Enredo: El pez queda enganchado en el arte por las espinas, ojos o cualquier otra estructura saliente. Esta retención se encuentra en función de la cantidad de espinas y otras protuberancias o rugosidades que presente el individuo capturado.
- 3.- Embolse: Algunos autores (Hovgard *et al.*, 2000) clasifican el embolse como un tipo de enredo. Sin embargo, este tipo de retención es diferente al enredo. Para comenzar, el embolse se produce únicamente en redes de trasmallo. Este arte retiene el pescado gracias a las peculiares características de su montaje. Se encuentra formado por tres paños, dos paños exteriores con una gran abertura de malla y uno interior con una malla más cerrada. Los paños exteriores son más cortos que el central, de tal manera que al completar el montaje del arte, el paño central queda holgado y tupido. De esta manera, cuando los peces atraviesan el paño exterior chocan con el telo central. Al tratar de escapar, quedan retenidos en el interior del telo central dentro de una especie de bolsa. El embolse favorece la retención de tallas que en la red de trasmallo chocarían con el arte y no serían capturadas.

2.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA SELECTIVIDAD

La selectividad depende de una gran variedad de factores los cuales podríamos clasificar según sean independientes o dependientes de la estructura del arte de pesca.

Factores independientes de la estructura del arte

Entre éstos se encuentran aquellos factores que determinan el reparto espacial y la abundancia de las capturas como la hidrología de la zona, tipo de fondo, fases lunares o condiciones meteorológicas. Una maniobra de pesca adecuada o un tiempo de permanencia óptimo en el agua, suficiente para que no se acumulen en el arte una cantidad de peces y/o detritus que disminuya la eficiencia de la red (Brabant *et al.*, 1994), también se encuentran dentro de este grupo de factores.

La profundidad a la que se realiza la pesca (Wardle *et al.*, 1991), la luz del día (Kanda *et al.*, 1958) o incluso la estación del año (Jester, 1973) pueden determinar parte de la visibilidad que tenga la red dentro del agua por lo que afectan la eficiencia de la pesca.

Factores dependientes de la estructura del arte

Los factores dependientes de la estructura del arte de pesca son los que determinan la capacidad de retención del arte una vez se haya producido el encuentro entre los individuos y la malla. Estos factores son los más interesantes desde el punto de vista de la regulación ya que, en caso de ser necesario, se podría actuar sobre ellos en mayor o menor grado.

Entre todos ellos, el tamaño de malla es el factor que más influye sobre las capturas. Tanto la cantidad de captura como el intervalo de tallas que queda retenido en el arte dependen de la luz de malla de la red.

Le sigue en importancia la construcción/ diseño de la red la cual también puede afectar a la capacidad de pesca del arte. Las variaciones en la proporción entre plomos y flotadores o el número de mallas por armazón, producen una mayor o menor abertura de las mallas que hace que el arte capture cantidades y distribuciones de tallas diferentes a las que les corresponderían por el tamaño de malla de la propia red.

El coeficiente de colgadura (CA) ayuda a cuantificar este efecto. Este coeficiente da la relación entre la longitud de la malla antes de montar la red y la longitud de la malla completamente estirada cuando se está usando (Hamley, 1975). Se encuentra entre valores de 0 (malla completamente estirada en la vertical) y 1 (malla estirada en la horizontal). Para calcularlo podemos usar la siguiente fórmula:

$$CA = \text{medida armazón (cm)} / (\text{n}^\circ \text{ malla por armazón} * \text{lado de malla (cm)} * 2)$$

A bajo valor de este coeficiente, las mallas tienen una abertura más estrecha por lo que pueden quedar fácilmente enganchadas y/o retenidas en un amplio rango de tallas (Hamley, 1975). A coeficientes de colgadura altos, la altura de la malla es baja y la abertura lateral se incrementa. En este último caso, aumenta la probabilidad de que el pez quede enmallado dentro de un rango de tallas definido (Gray *et al.*, 2005). Según Brabant *et al.* (1994), la red captura más peces enredados/ embolsados y con una mayor variabilidad de clases de tamaño cuando CA es menor de 0,5.

En redes comerciales el valor de este coeficiente suele encontrarse entre 0,25 y 0,65 (Hovgard *et al.*, 2000). Dentro de este intervalo, los coeficientes más bajos (0,3- 0,5) se utilizan para la captura de especies sedentarias que suelen quedar retenidas por enganchado y los valores más altos (0,5- 0,7) para las especies nadado-

ras cuya retención depende en gran medida de su velocidad de natación (Puente, 1993).

Por último, las diferentes características de cada malla confieren a la red una resistencia, elasticidad y visibilidad que la hacen más o menos adecuada para cada tipo de pesca. Entre estas características se encuentran el color de la red, el tipo de material o el diámetro del hilo, entre otros. El efecto de cada una de ellas es muy dependiente de la especie objetivo de la captura. Por este motivo, los estudios realizados por diversos autores sobre el efecto de estas características aportan pocos resultados concluyentes.

El *color* puede servir como camuflaje, atrayente o repelente en función de la capacidad de las distintas especies de discernir colores, confundirlos y/o identificarlos con comida, de modo que causa variaciones en las tasas de captura en la red de enmalle (Jester, 1973; Andreev, 1955). Algunos autores propugnan incluso el uso del color para reducir el efecto del *by-catch* en las mallas (Steinberg, 1972 en Hamley, 1975; Jester, 1973).

En lo que respecta a la *elasticidad del material*, ésta determina en gran parte la eficacia de la captura. De esta manera, un incremento de la elasticidad debe repercutir en un aumento de las tallas capturadas y un rango de selección más amplio (Ishida, 1969^a; Mohr, 1965). Esta elasticidad va a depender tanto del tipo de material como del diámetro del hilo.

2.3. CURVAS DE SELECCIÓN o SELECTIVIDAD

Todos los aparejos de pesca son selectivos por especie y por tallas. La selección por talla del arte se describe mediante una curva de selección que expresa la proporción de la población capturada para cada clase de talla en tanto por uno.

La anchura de esta curva representa el **rango de selección de tallas o selectividad del aparejo** y el área contenida bajo ella, la **eficiencia de la malla**.

La forma de la curva de selectividad nos permite obtener una gran cantidad de información acerca de cómo queda retenido el pescado en la malla. Ésta varía en función de las características y la morfología del pez (McCombie y Berst, 1969) de modo que la curva es tanto más estrecha cuanto más cilíndrico es el cuerpo del pez. Su forma más sencilla es una distribución normal, se produce cuando el enmalle es el único modo de retención y se cumple la asunción inicial para la cual los peces con tallas por debajo del intervalo de selectividad pasan a través de la red mientras que los de mayor tamaño ni siquiera llegan a introducirse en ella.

Para las redes de enmalle, sin embargo, las curvas más habituales son: acampanada o bimodal. La primera describe curvas con bastante pendiente a la derecha o izquierda del modo y puede representarse por distribuciones de probabilidad (funciones de distribución) conocidas como normal, log-normal o gamma. Esto implica que las capturas de los individuos más pequeños, representados a la derecha de la talla óptima, es influida por la de los grandes y viceversa (Hamley, 1975).

La existencia de capturas por enredo (Sparre y Venema, 1992) y/o por embolse es lo que complica la forma de la curva. Ambos modos de retención, como ya

hemos dicho, favorecen la captura de ejemplares más grandes que los esperados en el enmalle alejando a la curva de una distribución normal.

La curva de una captura con trasmallo suele presentar una cola por la derecha debido al embolse. Para algunas especies en las que este modo de captura es muy importante respecto al enmalle, podría obtenerse una curva bimodal (Hamley y Regier, 1973). La curva bimodal es apropiada para situaciones en las que los peces son capturados por dos procesos diferentes, por ejemplo, enmalle y enredo (Hovgard *et al.*, 2000) o enmalle y embolse, como ocurre en el trasmallo.

2.4. AJUSTE DE LA CURVA DE SELECTIVIDAD

La expresión matemática de la curva de captura es lo que se denomina **Curva de Selectividad**. El ajuste de los datos de selectividad a una distribución definida, nos permite determinar la importancia de los distintos modos de enmalle así como comparar el comportamiento de las distintas luces de malla. Para realizarlo es necesario aplicar estimaciones indirectas de la selectividad de cada malla, ya que la información de la distribución de tallas de la población no está disponible en la mayoría de los experimentos de selectividad. Estas estimaciones se basan en su mayoría en la comparación de las capturas obtenidas entre dos mallas de tamaño diferente.

En este tipo de estimaciones, la distribución de frecuencia de tallas y los parámetros de selectividad son estimados simultáneamente. Esto es posible si asumimos:

- que los peces de una talla dada están igualmente disponibles para ser capturados en distinta luz de malla, es decir, la capturabilidad es igual entre las distintas mallas
- la selectividad depende de la talla del pez y del tamaño de la malla, es decir, asume el *principio de similitud geométrica* postulado por Baranov en 1948.

Existen diferentes aproximaciones utilizadas para obtener la curva de selección que asumen igual poder de pesca y esfuerzo para todos los tamaños de malla. Sin entrar en una descripción matemática detallada, algunas de ellas son:

- Métodos basados en que el poder de pesca es idéntico para dos tamaños de malla del mismo arte. Es el caso del método gráfico utilizado por Gulland y Harding (1961) en el que calcula la selectividad a través de la descripción de una función de probabilidad de captura por tamaño, obteniendo puntos que permitan trazar una curva (método iterativo).
- Métodos que asumen que la selectividad de una determinada malla para cada clase de talla es la misma, como el método gráfico e iterativo de McCombie y Fry (1960).
- Métodos donde el tamaño de la población y la selectividad son estimados simultáneamente. La aproximación es utilizada en los métodos estadísticos propuestos en los últimos años, en los que se incluye un término de ruido que considera variaciones en el comportamiento de los individuos capturados y/o en la construcción del arte, entre otros. La estimación se realiza mediante la maximización de la función *log-likelihood* (Maximum likelihood methods) como Kirkwood

y Walker (1986) o Millar y Holst (1997) o mediante métodos de mínimos cuadrados como Hovgard (1996^a, 1999).

También existen otros métodos de estima de la selectividad los cuales se realizan a partir de los perímetros (Sechin, 1969; Kawamura, 1972) o por estimación de la mortalidad (Técnica de DeLury).

2.4.1. MÉTODO SELECT (Share each length's catch total)

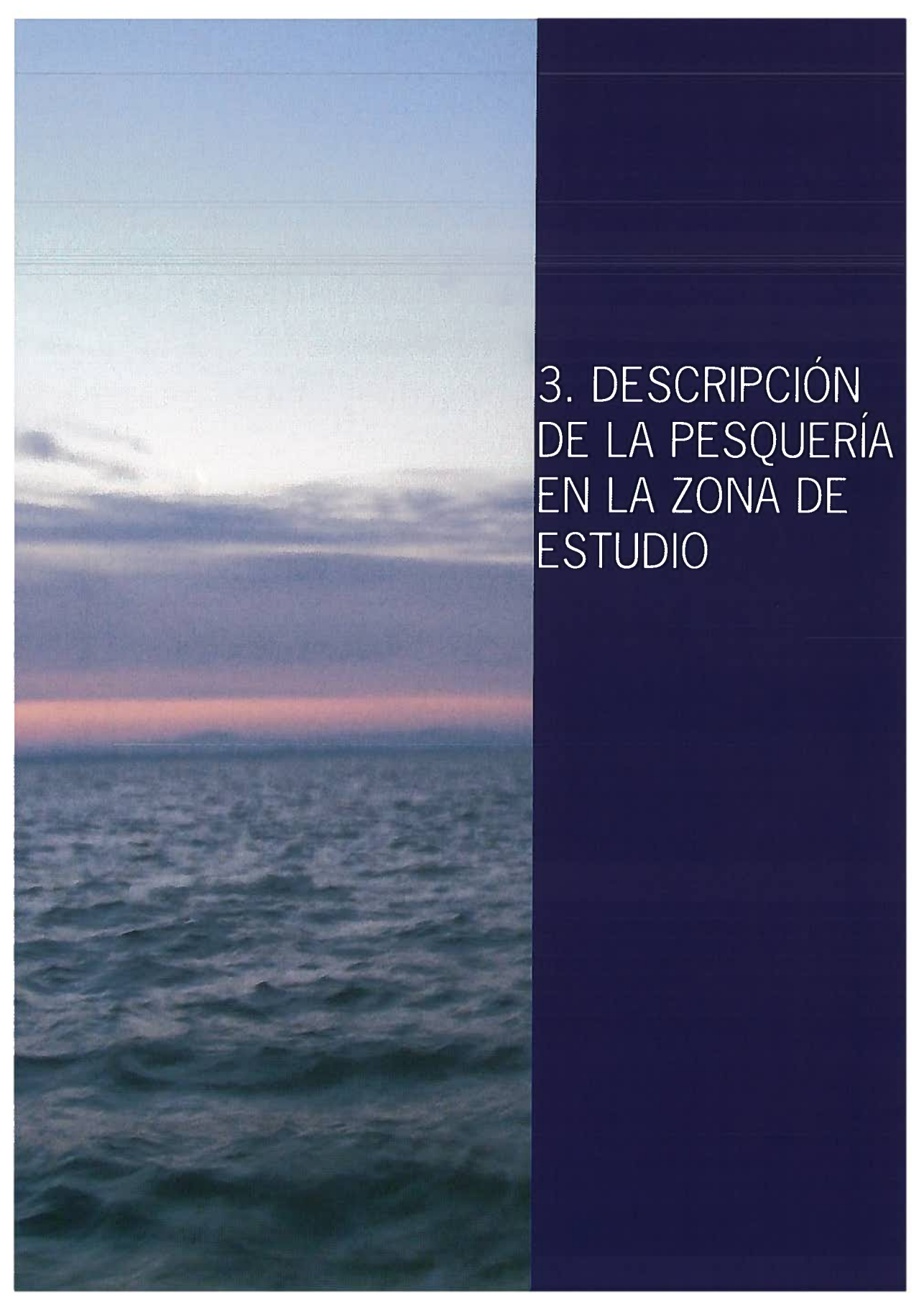
Este método se basa en la metodología descrita por Millar (1991) y por Millar y Holst (1997) denominada SELECT porque asume, en términos genéricos, que la estima de las capturas esperadas se corresponde a una partición de las capturas totales por clase de edad entre las distintas artes de pesca (Millar, 1995).

Fue desarrollado en un intento de modelar todas las artes de pesca (Millar y Fryer, 1999) y ha venido ganando reconocimiento hasta convertirse en el método estándar de estimación de los parámetros de selectividad (Wileman *et al.*, 1996).

El método SELECT se basa en las asunciones realizadas por Wulff (1986) para una pesquería. Estas son:

- la probabilidad de que un pez de una determinada talla encuentre la red sigue una distribución de Poisson (sobre-dispersión)
- se utiliza la teoría de la máxima verosimilitud para estimar la selectividad por tamaños a través de las capturas totales
- se aplica el principio de similaridad geométrica a una gran variedad de clases de talla
- se realizan diferentes suposiciones acerca de la forma de la curva de selección.

En definitiva, el modelo SELECT es un modelo estadístico aplicable a la estimación de las curvas de selectividad de las redes de enmalle a través de la comparación de los datos de captura de las diferentes mallas. Para ello, se utilizan las ventajas de los modelos log-lineales que permiten ajustar los datos de captura esperados a los observados a través de la máxima verosimilitud. Millar y Holst (1997) sugieren, a partir de la experiencia, que la estructura del error es sobredispersa. La distribución de Poisson provee generalmente una adecuada descripción para ello.

The image features a vertical photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky is a mix of light blue, white, and orange, with a thin layer of clouds. The water is dark blue with small waves. On the right side, there is a dark blue vertical bar with white text.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA EN LA ZONA DE ESTUDIO

3. DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA EN LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. FLOTA ARTESANAL

La flota artesanal que trabaja en el interior y cercanías de la Reserva de Pesca del Guadalquivir se encuentra compuesta por embarcaciones de pequeño porte con artes de enmalle dirigidos, principalmente, a la pesca de langostino, acedía, choco, sargo, lubina y corvina (Silva *et al.*, 2002). En esta zona también faenan embarcaciones con rastro y draga hidráulica censadas en el caladero del Golfo de Cádiz. Estas últimas no se encuentran dirigidas a la pesca de las especies objetivo del presente estudio.

Por todo ello, en la presente descripción de la flota artesanal nos centramos únicamente en las dirigidas a las especies objetivo del presente estudio y cuyo arte de pesca está englobado en los denominados artes de enmalles.

Descripción de la flota artesanal

Los puertos de Sanlúcar y Chipiona son los que mejor describen el comportamiento de la flota artesanal sobre estas especies objetivo. Estos puertos centralizan el mayor volumen de desembarcos de la flota artesanal que faena en el interior de la Reserva (Sobrinó *et al.*, 2005). Entre 2001 y 2005, se produjo un desembarco total de 965 toneladas de las cinco especies objetivo de esta flota (Tabla 3.1).

| | Año | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Chipiona | 140167 | 95580 | 101773 | 115597 | 157385 |
| Sanlúcar | 98376 | 68929 | 55894 | 67530 | 64552 |
| Total capturas (kg) | 238543 | 164509 | 157667 | 183127 | 221937 |

Tabla 3.1.- Capturas (kg) de las especie objetivo (choco, acedía, langostino, sargo y lubina) realizadas por las flota artesanal (artes menores) de Sanlúcar y Chipiona.

Las características técnicas medias de las embarcaciones que faenaron en este periodo en el área de estudio quedan recogidas en la Tabla 3.2 (datos del proyecto SAP (Seguimiento de Actividad Pesquera) del Instituto Español de Oceanografía).

| Puerto base | Nº barcos | Potencia (HP) | T.R.B. | Eslora (m) |
|-------------|-----------|---------------|--------|------------|
| Chipiona | 48 | 38,17 | 4,30 | 8,46 |
| Rota | 7 | 44,33 | 5,67 | 10,31 |
| Sanlúcar | 9 | 27,20 | 1,71 | 6,27 |

Tabla 3.2.- Características técnicas de las embarcaciones artesanales que han desembarcado capturas en el puerto de Chipiona entre 2001 y 2005.

El número de mareas realizado por esta flota oscila ligeramente entre 2001 y 2005. Se registró un mínimo a mediados de este periodo, especialmente importan-

te en el año 2003 (Tabla 3.3). En el 2001, en cambio, la flota de Chipiona realizó la mayor cantidad de mareas mientras que en 2005, el número de mareas de la flota de Sanlúcar fue mayor (Tabla 3.3).

| <i>Chipiona</i> | Año | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Nº barcos | 37 | 42 | 45 | 39 | 38 |
| Nº mareas totales | 8287 | 7538 | 6843 | 7522 | 7586 |

| <i>Sanlúcar</i> | Año | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Nº barcos | 22 | 18 | 14 | 9 | 8 |
| Nº mareas totales | 1059 | 833 | 857 | 1071 | 1123 |

Tabla 3.3.- Número de buques artesanales y número de mareas realizada por las flotas de Sanlúcar y Chipiona entre 2001 y 2005.

Capturas

Las especies que sufren mayor presión pesquera en este periodo son, en orden de importancia, acedía y langostino (Tabla 3.4). Los desembarcos de sargo y lubina, a pesar tener un peso individual mucho mayor, se encontraron muy por debajo de los de estas dos especies.

Analizando la evolución anual de las capturas por especie observamos que los desembarcos de acedía y sargo son los que registran menores oscilaciones entre 2001 y 2005. La acedía se mantiene entre los 96401 kg registrados en el 2002 y un máximo de 132957 kg en 2001. Por su parte, las capturas de sargo oscilan entre 7115 y 10035 kg a lo largo de este periodo.

Otras especies, como el langostino, registran mayores altibajos en estos cinco años. De esta manera, en el 2003 se registró un fuerte descenso de las descargas en lonja de esta especie. Los 17716 kg de langostinos desembarcados este año supusieron un descenso del 34 % frente a las capturas obtenidas en el 2001. Esta pesquería se recupera parcialmente en años posteriores llegando a registrarse un total de 38464 kg de langostinos capturados en el año 2005 (Tabla 3.4).

| | Año | | | | | Total |
|-------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | |
| Choco | 10856 | 19466 | 11563 | 18596 | 43447 | 103928 |
| Langostino | 51609 | 25744 | 17716 | 31061 | 38464 | 164593 |
| Acedía | 132957 | 96401 | 114099 | 103260 | 116547 | 563265 |
| Lubina | 22146 | 4408 | 5020 | 6862 | 3864 | 42299 |
| Sargo | 8437 | 7115 | 9080 | 10035 | 7911 | 42577 |
| Corvina | 12540 | 11376 | 189 | 13314 | 11704 | 49121 |

Tabla 3.4.- Desglose de las capturas (kg) realizadas por las flotas artesanales (artes menores) de Sanlúcar y Chipiona por especie objetivo.

Por su parte, el choco es la única especie que presenta una evolución ascendente en este periodo. Los 43447 kg capturados en el año 2005 cuadruplican los desembarcos de esta especie del 2001. El aumento espectacular de estas capturas puede estar motivado por el descenso del esfuerzo pesquero sobre otras especies como la lubina, cuyas capturas se reducen a un 20 % entre 2001 y 2005.

Estacionalidad

El tipo de marea que realiza esta flota artesanal fluctúa a lo largo del año. Esta variación estacional depende de la abundancia de captura de cada una de las especies objetivo en la zona. En este sentido, lubina (*D. labrax*) o acedía (*D. cuneata*) son especies invernales mientras que otras, como el sargo (*D. sargus*) o el langostino (*M. kerathurus*), son capturadas durante los meses estivales (Figura 3.1).

Para especies cuya presencia es una constante en la zona, esta estacionalidad depende principalmente de la aparición del langostino en el área. Esta es la especie más rentable para los pescadores por lo que el inicio de sus capturas marca el descenso del resto de tipos de mareas (Figura 3.1). Durante los meses de mayo-junio y octubre, por tanto, la gran abundancia de langostino en el interior de la Reserva supone la dedicación casi exclusiva de la flota a la captura de esta especie. Esta estacionalidad ha sido descrita por Sobrino *et al.* (2005) y la comentamos con más detenimiento en el apartado 3.2.

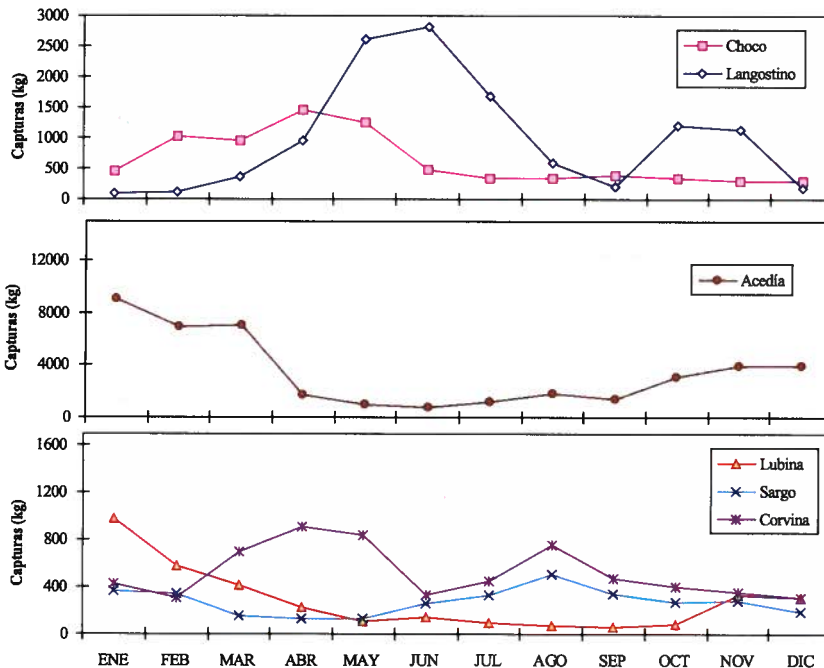


Figura 3.1.- Estacionalidad de las capturas realizadas por la flota artesanal (artes menores) de Sanlúcar y Chipiona entre 2001 y 2005.

3.2. ZONAS Y ÉPOCAS DE PESCA

La localización de los caladeros de pesca también es diversa y presenta una cierta estacionalidad en función de la abundancia de la especie objetivo. Ésta se encuentra determinada por el hábitat idóneo de las especies en cada una de las etapas de su vida. El tipo de fondo y/o las condiciones hidrológicas son factores que condicionan la presencia de una u otra especie en cada zona.

La existencia de bloques disuasorios para la pesca de arrastre dentro del área de la Reserva marca también en gran medida la ubicación de la flota artesanal. El motivo es doble. Por un lado, suponen un área donde la captura es abundante ya que propician la proliferación de las especies objetivo sobre ellos y en sus alrededores. Por otro lado, son una garantía de “protección” para las redes que quedan caladas sobre estos bloques frente a la actuación de posibles arrastreros ilegales en la zona que pueden romper el trasmallo durante su maniobra.

Se exponen a continuación las áreas de pesca frecuentadas por la flota de Chipiona. Su ubicación ha sido posible mediante la realización de encuestas entre el sector pesquero que faena habitualmente en la zona. Además, la localización de las mareas experimentales y comerciales, así como los datos incluidos en Sobrino *et al.* (2005) también han supuesto un apoyo a la hora de lograr su delimitación.

- Choco (*Sepia officinalis*)

Las mareas de choco se realizan de finales de febrero a principio de mayo (Figura 3.1), periodo en el que la especie se concentra en zonas costeras para su reproducción (Ramos *et al.*, 2000) y es cuando se da el número más elevado de mareas comerciales dirigidos a la especie (Silva *et al.*, 2005).

Los trasmallos de choco suelen localizarse dentro del área de la Reserva, desde las cercanías de Torre Zalabar, al inicio de los bloques, hasta una distancia de 15-16 millas de Chipiona. Se calan en zonas de poco fondo siendo el área de los bloques la preferida para la captura de esta especie ya que durante la reproducción e inmediatamente después de la puesta, los animales suelen vivir en estrecho contacto con fondos rocosos. La fijación de los juveniles a estos fondos impide que sean arrastrados por las corrientes.

Al mismo tiempo, estos animales son capaces de enterrarse en fondo blando de modo que a esta misma profundidad, coincidiendo con fondos de arena y gravilla, también podemos encontrar trasmallos fuera del área de la Reserva, entre el Santuario de Regla y Punta Candor. Sin embargo, esta zona no es habitual. En ella abundan las piedras de manera que es arriesgado calar el tendido puesto que pueden producirse roturas en las redes con facilidad.

- Langostino (*Melicertus kerathurus*)

A partir de mayo, con el comienzo del buen tiempo, la mayoría de los pescadores sustituyen el trasmallo de choco por el del langostino. La aparición de los primeros individuos supone el inicio de esta pesquería ya que es la más rentable de todas las mareas realizadas en la zona debido al alto valor comercial que posee esta especie.

Las mareas comerciales de langostino se extienden hasta los meses de verano (Silva *et al.*, 2003), momento en que las capturas de langostino comienzan a descender. Estas pescas coinciden con la concentración sexual que tiene lugar en el área de la Reserva de abril a septiembre entre los 5 y los 15 m de profundidad (Rodríguez, 1977 y 1985, Silva *et al.*, 2003).

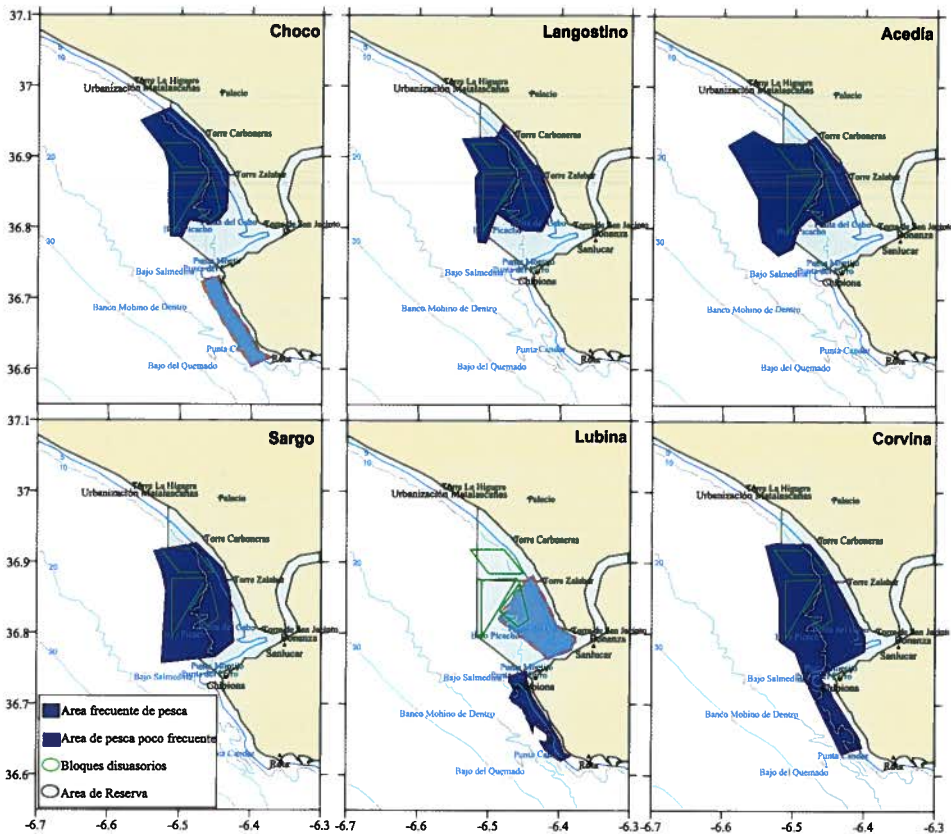


Figura 3.2.- Localización de las zonas de pesca de las flotas de Chipiona de las especie objetivo del estudio.

En octubre se produce un repunte en la pesca de langostino producido por la aparición de reclutas en el área descrito por Rodríguez (1977, 1986) y Silva *et al.* (2003) que en ocasiones puede ampliarse hasta el mes de noviembre (Figura 3.1).

La pesca se realiza, al igual que el choco, desde las cercanías de Torre Zalabar, al inicio de los bloques, hasta 15-16 millas al oeste de Chipiona (Figura 3.2). En este caso, los tendidos suelen calarse bordeando la ubicación de los bloques disuasorios entre la costa y la línea batimétrica de 15 metros e, incluso, hasta la de 20 m. Con el frío del invierno y durante la aparición de temporales de poniente, que enfrían y/o enturbian el agua costera, pueden encontrarse trasmallos hasta 6 millas de costa ya que el marisco migra hacia mar abierto.

- ***Acedía (Dicologlossa cuneata)***

De diciembre a marzo es el momento en el que esta especie se acerca a zonas someras cercanas a la desembocadura para reproducirse (Jiménez *et al.*, 1998; García-Isarch *et al.*, 2003) y en consecuencia, el número de mareas comerciales es máximo (Figura 3.1). Esporádicamente, se realizan mareas de acedía fuera de estas fechas en presencia de mar de leva y en ausencia de otras pesquerías más rentables.

Se trata de un tipo de marea muy irregular que depende en gran medida de la suerte y de la pericia del patrón. Además, la abundancia de lubina fluctúa en función de la pluviosidad registrada cada año. De esta manera, en años considerados secos, la lubina prácticamente desaparece del área de la desembocadura por lo que esta pesquería deja de ser rentable y es sustituida por otro tipo de mareas.

- Corvina (*Argyrosomus regius*)

Las mareas de corvina tienen lugar de finales de marzo a mayo y en el mes de agosto (Figura 3.1) (Sobrino *et al.*, 2005). Las redes de enmalle de fondo, con luz de malla entre 150-280 mm, específicos para su captura no suelen localizarse más allá de una milla de distancia de costa. Es posible encontrar redes de corvina caladas desde Bajo del Quemao a Torre Carbonera, aunque la captura de esta especie tiene lugar habitualmente en el área de los bloques disuasorios (Figura 3.3). Las corvinas de menor tamaño caen de manera habitual en la red de sargo y lubina.

- Mareas con otras especies objetivo comerciales

Otras especies, las cuales no se encuentran entre las especies consideradas como objetivo en la zona de la Reserva, también tienen cierta importancia en este área. Es el caso de la captura de breca (*Pagellus spp.*), chova (*Pomatomus saltator*), herrera (*Lithognathus mormyrus*) y pijotas (*Merluccius merluccius*). La frecuencia y el volumen de estas pesquerías se encuentran muy por debajo de las descritas hasta el momento por lo que su estudio no se encuentra contemplado en el proyecto. Sin embargo, para hacer constatar su presencia en la zona se ha recogido también información sobre ellas.

- Breca (*Pagellus spp.*) y Chova (*Pomatomus saltator*)

Estas mareas se realizan con una red de enmalle de 4 pasadas (50 mm), entre 70 y 90 mm de luz de malla y hasta 10 m de altura (red de plástico) durante los meses de verano. La diferencia se encuentra en el área de captura de ambas especies. La breca (*Pagellus erythrinus*) se captura junto al garapello (*Pagellus bellottii*) entre Torre Carboneros y Rota, a una profundidad entre 25 y 35 metros de profundidad.

Las mareas de chova (*Pomatomus saltator*), en cambio, son más costeras. Los artes se sitúan en el sector más costero de la Reserva, hasta una profundidad máxima de 20-25 m. Se extienden habitualmente entre Torre San Jacinto y Torre La Higuera (Figura 3.3). Pueden encontrarse tendidos desde costa hasta 5-6 millas de profundidad. También pueden encontrarse redes caladas a la altura de Torre Carboneras a 1 milla de costa y a una profundidad de unos 5 m.

- Herrera (*Lithognathus mormyrus*) y Merluza/ Pijotas (*Merluccius merluccius*)

Con esta red también se capturan otras especies como la herrera. Esta especie se pesca cerca de costa hasta una distancia máxima de tres millas de tierra. Los tendidos se calan hasta 12 millas a poniente de Chipiona durante los meses de verano (julio-septiembre). Cuando sopla viento fuerte de levante, esta área queda reducida ya que únicamente se encuentran ejemplares de esta especie hasta 2 millas al oeste de Chipiona.

Cuando estos tendidos se calan hasta 1-1,5 millas de costa en el interior de la Reserva, la especie objetivo es la pijota. Aunque esta es una zona de pesca poco habitual para la captura de esta especie, lo más frecuente es que la flota faene fuera de la zona de la Reserva, entre Chipiona y el Bajo del Quemao. Los meses de mayor actividad de esta pesquería comprenden de diciembre a febrero.

- Pulpo (*Octopus vulgaris*)

Es obligado mencionar un tipo de marea que ha surgido a raíz de la gran proliferación de pulpo detectada tras la primera parada biológica establecida para esta especie en septiembre- octubre del 2005. Este tipo de mareas se realiza con trampas, alcatruces principalmente. Su área de localización se encuentra comprendida entre Chipiona y Rota aunque, ocasionalmente y al principio del surgimiento de esta pesquería, se observaron líneas alcatruces fondeados en el interior del área de la Reserva del Guadalquivir.

3.3. DESCRIPCIÓN ARTES DE PESCA COMERCIALES

- Generalidades

Las artes de pesca utilizada en las pesquerías artesanales utilizan tres tipos de hilo: nylon monofilamento (tanza), nylon multifilamento (hilo) e hilo de nylon multifilamento trenzado (trecilla). Cada uno de ellos tiene su utilidad. De esta manera, la trecilla se utiliza para la construcción de las tirantas de la red de acedía. El nylon multifilamento se emplea en las albitanas y en el paño central de los artes destinados a la pesca de choco y de langostino. Por último, la tanza se utiliza para confeccionar el telo central de la acedía y el paño de la red de espáridos (sargo y lubina).

La forma de calado suele ser paralelo a la línea de costa especialmente si la maniobra de calado del arte es delicada o si la red se coloca en substrato arenoso donde pueden faenar arrastreros. De este modo, por un lado, se cala la red a favor de la corriente y por otro se evita que los arrastreros que faenan en zonas arenosas puedan llevarse por delante el tendido de red.

En lo que respecta a los artes y a la metodología utilizada en cada tipo de marea, estos poseen una serie de características propias que se describen a continuación.

- Choco (*Sepia officinalis*)

Descripción del arte

El arte utilizado para la pesca de choco es un trasmallo claro confeccionado con hilo multifilamento de nylon. Este tipo de arte está formado por tres telos o paños de red superpuestos: uno central, con una luz de malla más tupida y dos laterales de malla más clara denominados albitanas (Figura 3.4). Estas dos últimas son más cortas que el telo central y se montan de manera simétrica dejando que el telo central quede flojo. De esta manera, el telo central forma "bolsas" donde queda el pescado retenido (embolsado). Este trasmallo se denomina claro ya que su telo central tiene un lado de malla de 4 a 5 pasadas (50-40 mm). Su altura puede llegar a ser de 50 mallas.

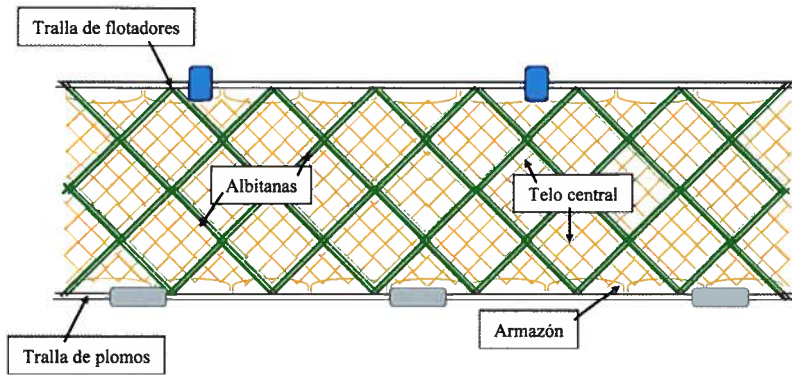


Figura 3.4.- Enmalle de tres telos: Trasmallo.

Pesca comercial

Para las mareas de choco, la flota artesanal de la zona utiliza un arte de 1,60 m de alto con un lado de malla entre 40 y 45 mm (4,5- 5 pasadas) en el telo central (Sobrino *et al.*, 2001). Su luz de malla es de 80 a 110 mm. En el área de la Reserva el tamaño mínimo de lado de malla permitido para esta pesquería es de 40 mm. La albitana tiene una luz de malla de 400 y 500 mm y una altura de 5 mallas. Esta red sólo es útil durante un año de pesca ya que su reparación no resulta rentable.

La especie objetivo capturada con este arte es el choco (*Sepia officinalis*). En el también quedan retenidos especies con importancia comercial como el lenguado (*Solea senegalensis*), sargo (*Diplodus sp.*), chova (*Pomatomus saltator*), corvina (*Argyrosomus. regius*), dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) y cazón (*Galeorhinus galeus*), entre otros.

Método de calado

El tiempo de permanencia en el agua de este trasmallo puede variar en función del tiempo y estado de la mar aunque lo habitual es dejarlo en el fondo un promedio de 24 h. Sin embargo, cuando aparece "mar de fondo" tras los temporales de poniente los pescadores evitan salir a la mar. Si lo hacen, no dejan que transcurra un día completo antes de chorrar (levantar el arte) ya que el pescado se estropea y además, este estado de la mar levanta los cangrejos del fondo propiciando que queden enmallados en el arte causando la rotura de las mallas.

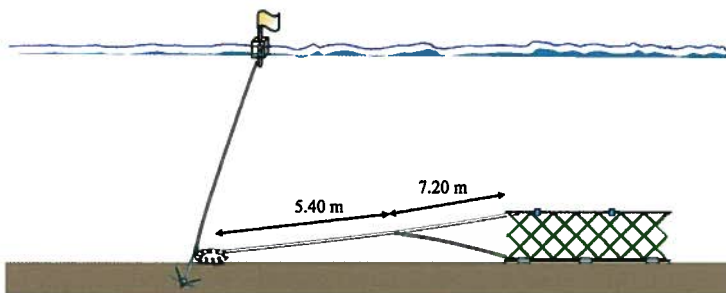


Figura 3.5.- Forma de calado de trasmallo, red de acedia y artes de enmalle de espáridos.

Los días de levante se consideran idóneos para la captura del choco en el área de la Reserva. Son días más cálidos y con menor turbidez en el agua con lo que aumenta el porcentaje de chocos que quedan embolsados en el arte.

- **Langostino (*Melicerthus kerathurus*)**

Descripción del arte

El arte utilizado en este tipo de marea también se encuentra formado por tres paños superpuestos: dos albitanas y un telo central de menor luz de malla (Figura 3.4). Este trasmallo se denominado ciego ya que la luz de malla utilizada en esta red es más pequeña que la del trasmallo de choco. Confeccionado con hilo multifilamento de nylon muy fino, este arte queda inservible tras una rotura importante o después de un año de pesca ya que su reparación no resulta rentable.

Pesca comercial

En general, la flota artesanal utiliza para las mareas de langostino una malla entre 20 y 25 mm de lado en el telo central (10 y 8 pasadas) con una altura en torno a las 40 mallas (Sobrino *et al.*, 2001). La luz de malla del telo central oscila entre 40 y 45 mm y la de la albitana, entre 260 y 320 mm con un peralte de 2,5 mallas. En el área de la Reserva, el tamaño mínimo de lado de malla permitido para esta pesquería es de 20 mm. La especie objetivo capturada con este arte comercialmente es el langostino (*Melicerthus kerathurus*). Le siguen la acedia (*Dicologlossa cuneata*) y otras especies que, si su abundancia y talla lo permiten, pueden tener aprovechamiento comercial como es el caso de: choco (*Sepia officinalis*), sargo (*Diplodus sargus*), chova (*Pomatomus saltator*), caballa (*Scomber scombrus*) y sardina (*Sardina pilchardus*).

Método de calado

En los meses de verano, las mareas se realizan aprovechando las horas en las que la penumbra propicia que los langostinos realicen pequeños desplazamientos nictimerales con fines alimentarios y reproductivos. De esta manera, el arte permanece calado 1 ó 2 horas aprovechando el ocaso (marea de prima) o el alba (marea de alba). La marea de prima se realiza preferentemente en las noches en que la luna aún aporta suficiente claridad (fases cercanas a luna llena) y en las noches de luna llena. En estas últimas es posible capturar langostino durante toda la noche aprovechando la luz que aporta la luna a la columna de agua. La marea de alba es la más frecuente en el resto de las ocasiones. Durante el repunte otoñal de la pesquería del langostino, el arte se cala de mañana ya que los langostinos se capturan durante el día aprovechando aquellas horas en las que el sol comienza a calentar la columna de agua.

El rendimiento de estas capturas depende de la estación del año, estado de la mar y viento reinante. Lo habitual es que si las aguas están claras y transparentes, como las que conlleva un viento de levante en esta zona, el langostino huye de la luz enterrándose profundamente en el fondo (Rodríguez, 1977). Las capturas menguan considerablemente con el viento del norte que enfría las aguas ya que el langostino migra hacia aguas más profundas, por encima de los 20 m. Una fuerte mar de leva tiene el mismo efecto. Es capaz de transportar los langostinos incluso a más de 30

m de profundidad. Los vientos del Sur y Sudoeste son los más favorables para la pesca del langostino (Rodríguez, 1977).

- Acedía (*Dicologlossa cuneata*)

Descripción del arte

El arte utilizado para la captura de la acedía también es un arte tipo trasmallo. Se diferencia del trasmallo clásico en dos características fundamentales. Para su construcción se usa hilo monofilamento de nylon (tanza) y en lugar de albitanas, utiliza las denominadas tirantas. Estas tirantas son un hilo que, a ambos lados del telo central, recorren todo el arte (en zigzag o en vertical) reduciendo su peralte a 50 cm para favorecer el embolso y enredo de la acedía (Figura 3.6). Se trata de un arte con mucho lastre y una menor cantidad de flotadores que los trasmallos descritos para el choco y el langostino.

Pesca comercial

En este arte, la flota artesanal utiliza una luz de malla entre 40 y 53 mm. El lado de malla está entre 20 y 26 mm (10 y 8 pasadas) en el telo central con una altura en torno a las 40 mallas (Sobrinó *et al.*, 2001). En el área de la Reserva el tamaño mínimo de lado de malla permitido para esta pesquería es de 20 mm. La acedía (*D. cuneata*) es la especie principal en las capturas aunque de manera esporádica quedan enmallados otras especies como choco (*S. officinalis*), langostino (*M. kerathurus*), pescadilla (*Merluccius merluccius*) y garapellos (*Pagellus bellotii*). Esta red también es útil únicamente durante un año de pesca ya que su reparación no resulta rentable.

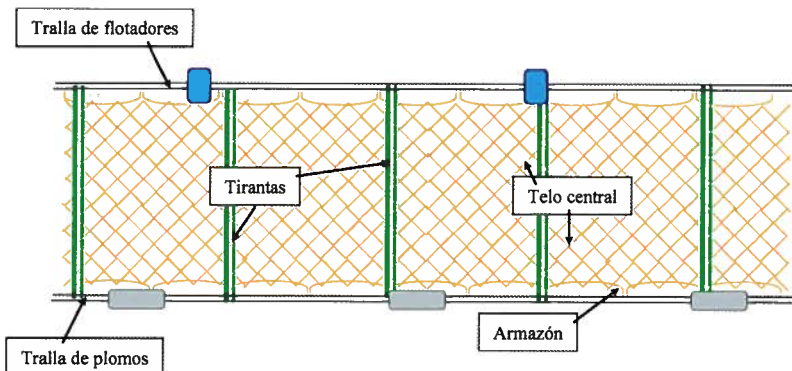


Figura 3.6.- Enmalle de tres telos: Red de acedía.

Método de calado

Este arte se cala a primera hora de la mañana para recogerlo transcurridas de 20 a 24 h. Únicamente si el mar de fondo es muy fuerte, el arte se mantiene menos tiempo en el agua para evitar que las condiciones de la mar estropeen el pescado. En esta situación, los pescadores suelen optar por permanecer al lado de la red calando y chorrando (levantando) el arte, en función de cual sea la evolución de las condiciones de la mar. En contraposición, una pequeña mar de leva favorece la pesca de esta especie ya que levanta el pescado del fondo y combinada con tem-

peraturas templadas- bajas es la situación ideal para obtener una buena captura de acedía.

- Sargo (*Diplodus sargus*) y Lubina (*Dicentrarchus labrax*)

Descripción del arte

El arte utilizado para la captura de sargo y de lubina es un arte de enmalle de fondo (Figura 3.7). Constituida por un único paño confeccionado por hilo monofilamento de nylon puede ser reparado si sufre algún tipo de rotura.

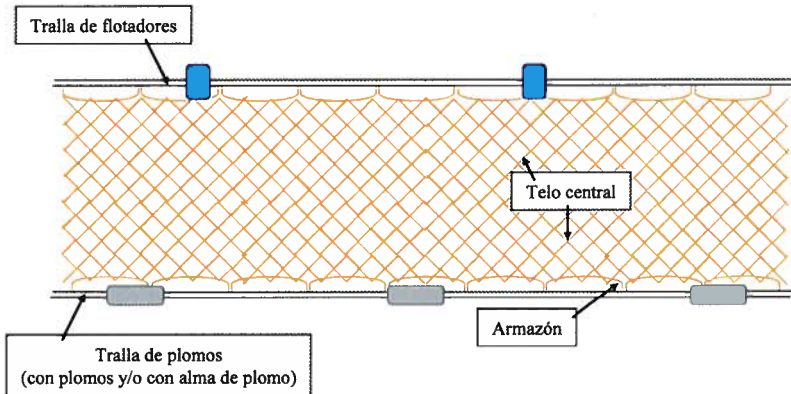


Figura 3.7.- Arte de enmalle de un telo.

Pesca comercial

En general, la flota artesanal utiliza para estas mareas un paño con un lado de malla de 4 pasadas (50 mm) y una altura con una media de 4 m de altura (Sobrino *et al.*, 2001). La luz de mallas es de 110 a 145 mm. En el área de la Reserva el tamaño mínimo de lado de malla permitido para esta pesquería es de 55 mm.

A escala comercial, las especies capturadas con este arte son sargos (*Diplodus sargus*), doradas (*Sparus aurata*), corvinatas (*A. regius*) y lubinas (*Dicentrarchus labrax*) aunque quedan retenidas otras especies como: chovas (*Pomatomus saltator*), bonitos (*Sarda sp.*), atunarro (*Thunnus sp.*), rayas (*Raja sp.*), pámpanos (*Stromateus fiatola*) y pez tambor (*Balistes carolinensis*).

Método de calado

En general, este arte suele quedar tendido por la tarde para recogerse de mañana. Únicamente si la mar de fondo es muy fuerte se puede calar el arte de alba sobre sustrato rocoso (piedras, piedras sueltas, bloques) recogiénolo en unas horas para evitar que la red se lie en las rocas y ocasione roturas en el arte. De este modo se aprovecha la turbidez del agua la cual aumenta la captura.

El rendimiento de las capturas de sargo y lubina es muy variable. Pueden oscilar desde mareas en las que no aparece ningún individuo a otras en las que el 80% de la captura es una de estas dos especies. Los vientos de poniente y norte son los más favorables para estas mareas. También se capturan sargos tras los primeros temporales otoñales. El sustrato más favorable son las áreas rocosas cercanas a costa.

A vertical photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a bright white glow near the horizon, with soft, wispy clouds. The ocean below is a deep blue with gentle waves. On the right side of the image, there is a dark blue vertical bar containing the text '4. METODOLOGÍA' in white, sans-serif font.

4. METODOLOGÍA

4. METODOLOGIA

4.1. Generalidades

Se han realizado una serie de pescas experimentales en toda la extensión de la Reserva de Pesca a bordo de un buque artesanal, Segundo Germán, dedicado habitualmente a la pesca profesional (Figura 4.1). La realización de estas mareas ha procurado coincidir con la de los pescadores de la zona para la captura de cada una de las especies objetivo en cuanto a su distribución a lo largo del año, el tipo de arte utilizado así como la hora de calado y recogida del mismo.



- . Eslora: 9 m
- . Manga: 3.2 m
- . Puntal: 0.95 m
- . TRB: 6.45
- . Potencia motor: 54.01 cv

Figura 4.1.- Buque Segundo Germán
(Año de construcción: 2004).

También se ha llevado a cabo una recopilación de información mediante entrevistas con personal del sector que faena habitualmente en la zona. Los comentarios y explicaciones adicionales incluidos en todos los apartados del presente informe proceden de estas conversaciones así como de observaciones realizadas durante las mareas.

Las fechas de realización de las mareas se indican en la Tabla 4.1 contabilizándose como marea cada día de pesca con una red de 20 paños como la descrita en el apartado 3.2. Se han realizado y analizado las capturas obtenidas en un total de 76 mareas repartidas en: 9 mareas de choco (mareas Cho), 7 mareas de langostino (mareas Lan), 15 mareas con la acedía como especie objetivo: 10 con red de tanza (mareas Ace) y 5 con red hilo (mareas Ace-hl), 20 mareas de sargo (Mareas Sar) y 10 mareas de lubina (mareas Lub).

Las mareas de acedía con red de hilo se realizaron conjuntamente con 5 de las 10 mareas de acedía con red de tanza con el fin de hacer posible la comparación de la selectividad y el rendimiento obtenidos en ambas redes (idénticas y de confeccionadas con distinto material). Por su parte, algunas de las mareas de sargo y lubina también tuvieron lugar el mismo día a partir del momento en el que se dispuso de dos redes idénticas para las mareas de estas especies. Esta medida supuso un incremento del esfuerzo para obtener ejemplares de estas dos especies cuya abundancia de captura es escasa. Se llevaron a cabo, además, 5 mareas adicionales de sargo y lubina que obtuvieron un resultado nulo de modo que sus capturas no se

La mayoría de las *posiciones de calado* del arte se encuentran en el interior del área de la Reserva (Figura 4.2.). Únicamente dos mareas de lubina y dos mareas de acedía, realizadas con la intención de aumentar el número de individuos obtenidos en las capturas con redes experimentales, se llevaron a cabo fuera de la Reserva.

4.2. Descripción de las artes de pesca y metodología empleada en cada tipo de marea del presente estudio

El arte empleado en cada tipo de marea se ha confeccionado específicamente para el estudio de la selectividad. En total se ha contado con cuatro tipos de arte diferentes con 20 paños cada uno. A su vez, todos los paños poseen 100 m de longitud que se reducen a 47-50 m una vez armado el arte.

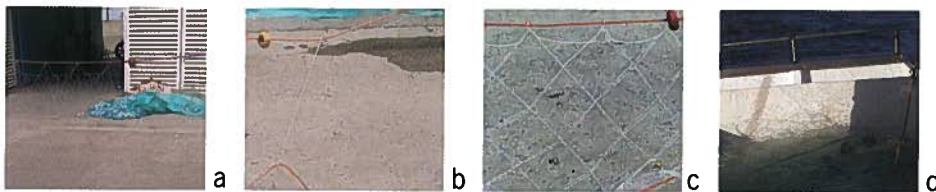


Foto 4.1.- Redes utilizadas en las mareas experimentales. (a. choco, b. acedía, c. langostino, d. sargo)

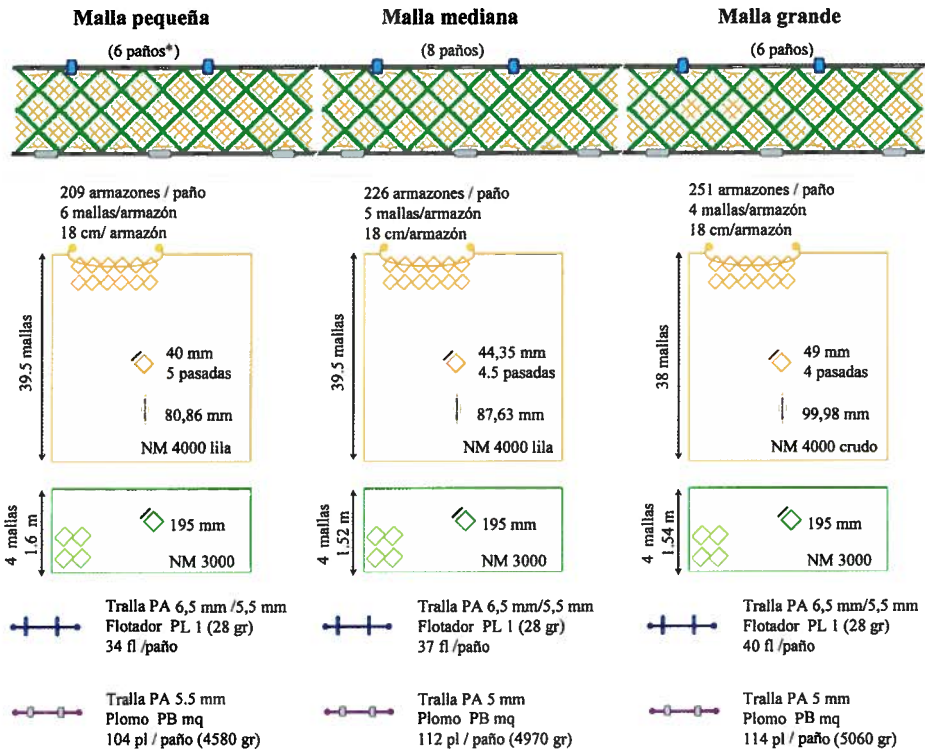
Cada red tiene tres mallas de diferente tamaño repartidas en 8 paños centrales con una luz de la malla intermedia y 12 paños laterales, 6 con una luz de malla mayor que los telos centrales y los 6 restantes con una luz de malla menor.

Los datos aportados acerca de características específicas de cada uno de estos artes se describen con detalle a continuación. Las luces de malla indicadas en las Figuras 4.3 a 4.7 se han obtenido midiéndolas según las normas recogidas en el Reglamento (CE) Nº 129/2003 de la comisión de 24 de enero de 2003 (Ver anexo III). De esta manera, se midieron 20 mallas húmedas estiradas en su longitud máxima con un medidor de mallas homologado. El tamaño de la luz de malla es la media aritmética en mm de la suma de los resultados que arrojó la medición de cada una de las mallas seleccionadas y medidas.

- *Choco (Sepia officinalis)*

Mediante la Orden del 16 de junio de 2004, se obliga a emplear un lado de malla de 40 mm (5 pasadas) en el telo central para la pesca de choco dentro del área de la Reserva. Por ello, en el arte utilizado en las pescas de selectividad (Figura 4.3) se han utilizado como lado de malla del telo central: 5 pasadas (40 mm de lado de malla) en 6 paños, 4,5 pasadas (44,3 mm de lado de malla) en los 8 paños centrales y 4 pasadas (49 mm de lado de malla) en los 6 paños restantes. Las albitanas poseen aproximadamente 200 mm de lado de malla y un peralito de 2,5 mallas (1,60 m) por una longitud de 40 mallas en toda la extensión del arte.

Las mareas de Choco se llevaron a cabo entre el 23 de febrero y el 11 de mayo de 2005.



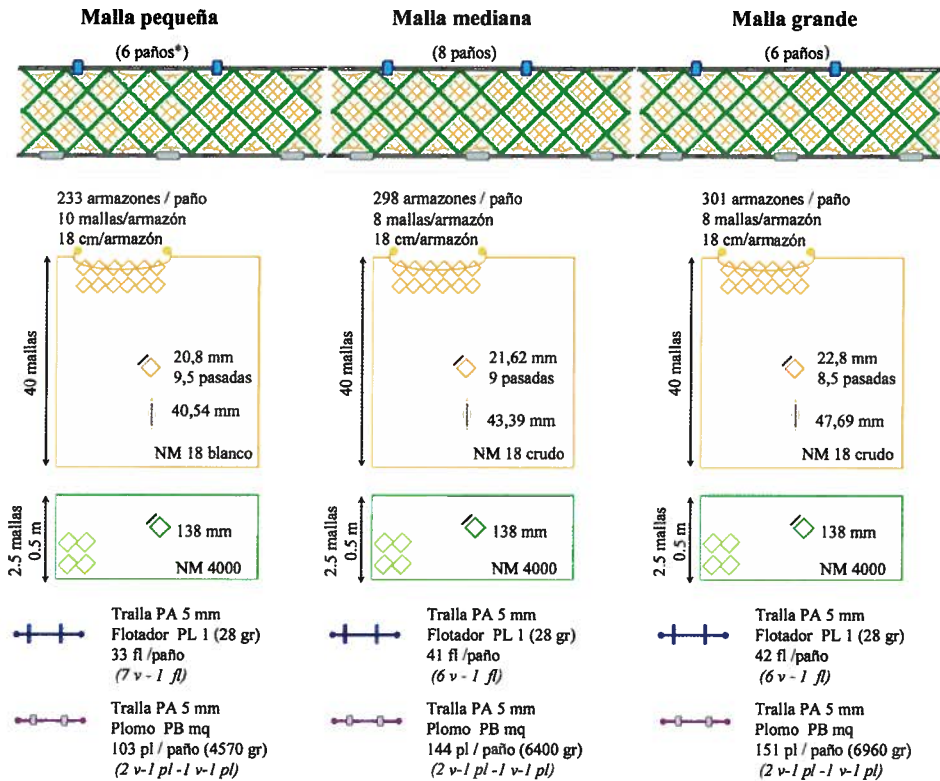
* 1 paño consta de 100 m sin armar y entorno a los 50-47 m una vez armado

Figura 4.3.- Características exactas de la red utilizada para el estudio de la selectividad del choco. (Leyenda: anexo I)

- Langostino (*Melicertus kerathurus*)

La normativa de la reserva de pesca (Orden del 16 de junio de 2004) impone el uso de un lado de malla igual o superior a 20 mm (10 pasadas) en el telo central del trasmallo de langostino. Los paños centrales de la red utilizada en las pescas experimentales con un lado de malla de 8,5; 9 y 9,5 pasadas (20,8; 21,6 y 22,8 mm) en 6, 8 y 6 paños respectivamente (Figura 4.4). La albitana y, en consecuencia el arte, tiene una altura de 2,5 mallas (0,5 m).

Las mareas se realizaron a finales de mayo, en junio y en el mes de octubre durante el repunte producido por la aparición de reclutas en el área tras las primeras lluvias otoñales.



* 1 paño consta de 100 m sin armar y entorno a los 50-47 m una vez armado

Figura 4.4.- Características de la red utilizada para el estudio de la selectividad del langostino. (Leyenda: anexo I)

Descripción del estudio realizado en las mareas comerciales

Adicionalmente, se han tallado ejemplares de langostino procedentes de mareas comerciales.

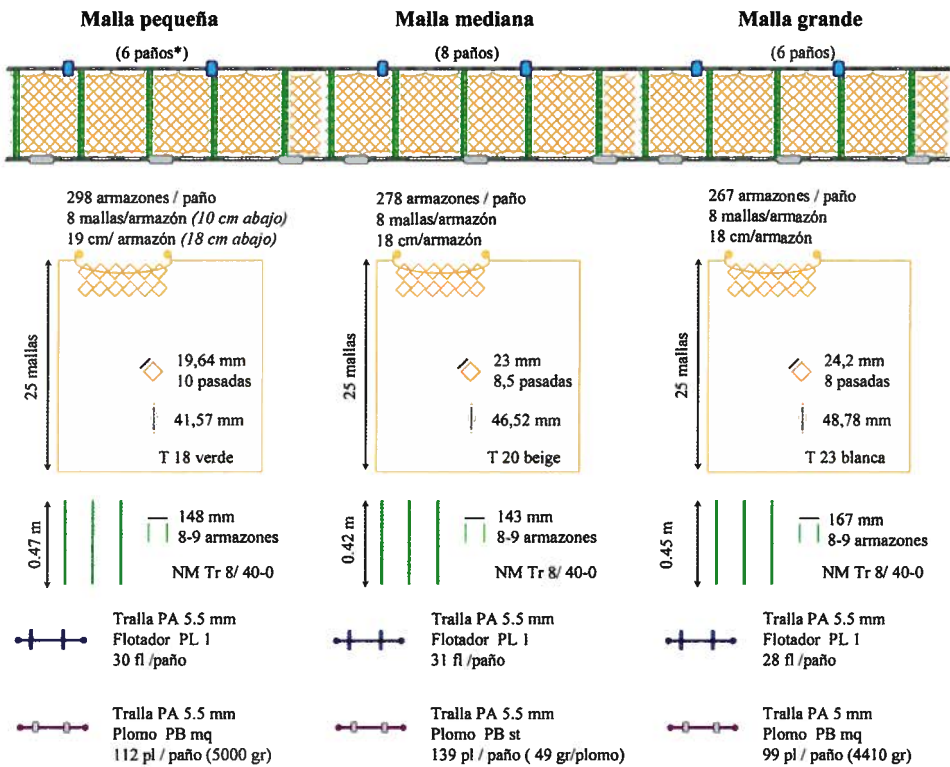
| Fecha de realización | Posición inicial | | Posición final | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------|-------------|
| | Longitud (°) | Latitud (°) | Longitud (°) | Latitud (°) |
| 06/04/2005 | -6,4574 | 36,8204 | -6,4577 | 36,7104 |
| 07/04/2005 | -6,4570 | 36,8200 | -6,457 | 36,7084 |
| 20/05/2005 | -6,4584 | 36,9854 | -6,4587 | 36,8762 |
| 25/05/2005 | -6,4575 | 36,8759 | -6,4612 | 36,8843 |
| 23/06/2005 | -6,4642 | 36,8822 | -6,4621 | 36,8806 |
| 04/06/2005 | -6,4820 | 36,8742 | -6,4801 | 36,8720 |
| 25/06/2005 | -6,4675 | 36,8883 | -6,4653 | 36,8861 |
| 19/10/2005 | -6,4471 | 36,1648 | -6,8304 | 36,4511 |
| 25/10/2005 | -6,4400 | 36,8062 | -6,4426 | 36,8139 |
| 26/10/2005 | -6,4375 | 36,8073 | -6,4382 | 36,8042 |

Tabla 4.2.- Fechas de realización de las mareas comerciales de *Melicertus kerathurus*.

Estas mareas se realizaron durante las faenas habituales de pesca del buque pesquero Segundo Germán con trasmallos comerciales de 10 y 9,5 pasadas (20 y 21 mm) de luz de malla en su telo central. Las fechas de realización de estas mareas y sus características fueron las indicadas en la Tabla 4.2.

- *Acedía (Dicologlossa cuneata)*

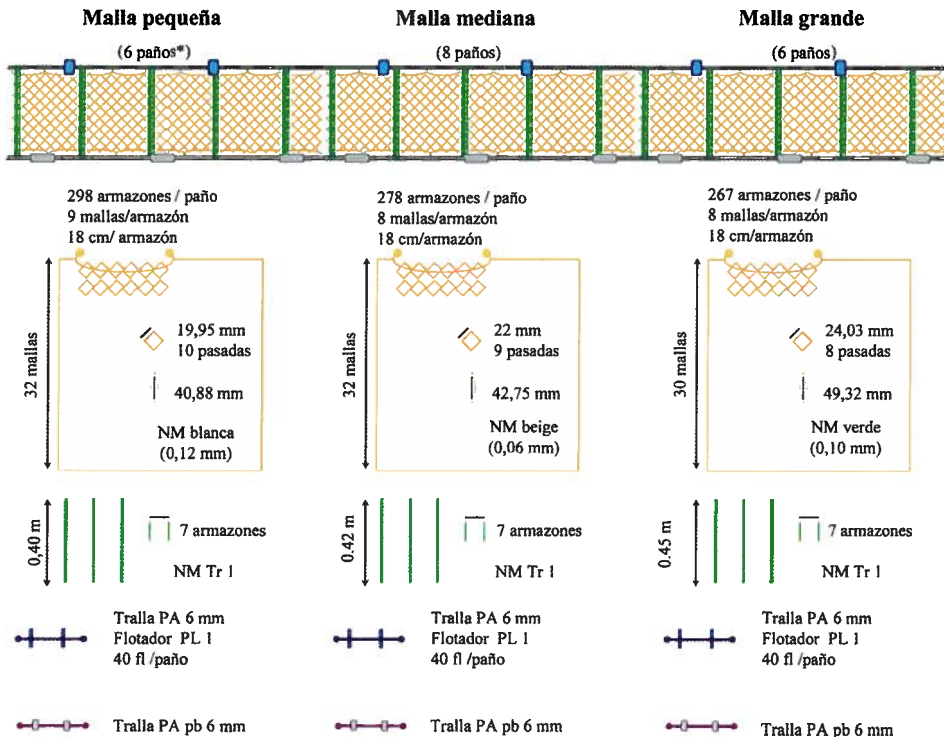
La normativa de la reserva de pesca (Orden del 16 de junio de 2004) impone el uso de un lado de malla de 20 mm (10 pasadas) para la captura de esta especie. El telo central del arte empleado en la captura de la acedía consta de: 6 paños con malla de 10 pasadas (19,6 mm de lado de malla), 8 paños de 8,5 pasadas (23 mm) y 6 paños de 8 pasadas (24,2 mm). Cada uno de los paños, una vez armado, tiene unos 48-50 m de longitud por lo que el tendido completo consta de un total de 1000 m.



* 1 paño consta de 100 m sin armar y entorno a los 50- 47 m una vez armado

Figura 4.5.- Características de la red de tanza utilizada del estudio de la selectividad de la acedía. (Leyenda: anexo I)

Las tirantas de la acedía son de nylon multifilamento y han sido armadas en horizontal (Figura 4.5). Como lastre se ha empleado plomos aunque se encuentran prácticamente en desuso siendo sustituidos por la tralla de alma de plomo que permite una maniobra más sencilla.



* 1 paño consta de 100 m sin armar y entorno a los 50-47 m una vez armado

Figura 4.6.- Características de la red de hilo del estudio de la selectividad de la acedía. (Leyenda: anexo I)

Del 15 al 22 de marzo se realizaron 3 de las 5 mareas de acedía previstas. Las 2 mareas restantes se realizaron en el periodo comprendido entre diciembre del 2005 y marzo del 2006, momento en el que la especie se acerca a zonas cercanas a la desembocadura para reproducirse (Jiménez *et al.*, 1998; García-Isarch *et al.*, 2003). Esporádicamente, se realizan mareas de acedía fuera de estas fechas en presencia de mar de leva y coincidiendo con la ausencia de otras pesquerías más rentables (semana de poniente a finales de julio de 2005). En el análisis de resultados se incluyen los datos obtenidos con esta red en las mareas destinadas a determinar la influencia del material en las pescas.

En éstas 5 mareas se combinó el uso de la red de tanza (Figura 4.5) con una red similar diseñada con nylon multifilamento (hilo) (Figura 4.6). Esta red posee como lado de malla en el telo central: 10 pasadas (19,9 mm de lado de malla) en 6 paños, 9 pasadas (22 mm de lado de malla) en los 8 paños centrales y 8 pasadas (24 mm de lado de malla) en los 6 paños restantes. Las tirantas poseen aproximadamente una altura de 0,40 m.

Descripción del estudio realizado en las mareas comerciales

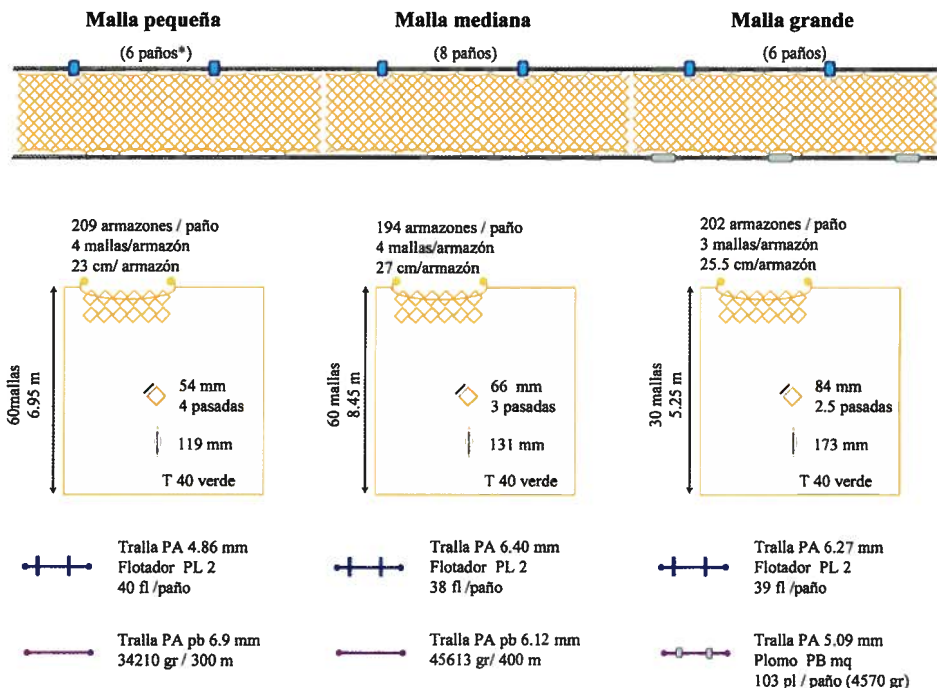
Adicionalmente, se han tallado ejemplares de acedia procedentes de mareas comerciales (Tabla 4.3). Estas mareas se realizaron durante las faenas habituales de pesca del buque pesquero Segundo Germán con un trasmallo comercial de 9,5 pasadas (21 mm) de luz de malla en su telo central.

| Fecha de realización | Posición inicial | | Posición final | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------|-------------|
| | Longitud (°) | Latitud (°) | Longitud (°) | Latitud (°) |
| 19/01/2006 | -6,4836 | 36,8650 | -6,4891 | 36,8729 |
| 20/01/2006 | -6,4779 | 36,8528 | -6,4822 | 36,8621 |
| 07/02/2006 | -6,5163 | 36,7771 | -6,5212 | 36,7852 |
| 08/02/2006 | -6,5123 | 36,8810 | -6,5058 | 36,8732 |
| 15/02/2006 | -6,4887 | 36,8649 | -6,4963 | 36,8799 |

Tabla 4.3.- Fechas de realización de las mareas comerciales de *Dicologlossa cuneata*.

- Sargo (*Diplodus sargus*.) y Lubina (*Dicentrarchus labrax*)

La red utilizada en las pescas experimentales para estos dos espáridos es una red de enmalle de un único paño (Figura 4.7).



* 1 paño consta de 100 m sin armar y entorno a los 47 m una vez armado

Figura 4.7.- Características de la red utilizada para el estudio de la selectividad de sargo y lubina. (Leyenda en anexo)

Los 6 paños con lado de malla de 4 pasadas (54 mm) poseen una altura de 60 mallas (6,95 m), los paños con un lado de malla de 3 pasadas (66 mm) tienen una altura de 60 mallas (8,5 m) y los de lado de malla de 2,5 pasadas (84 mm), una altura de 30 mallas (5,25 m). La normativa de la reserva de pesca (Orden del 16 de junio de 2004) impone el uso de una luz de malla de 55 mm (4 pasadas) para la pesca de espáridos y lubina. Las mareas experimentales de sargo se efectuaron de agosto a octubre. Por su parte, la pesca de lubina se ha realizado durante los meses de enero y febrero.

Descripción del estudio realizado en las mareas comerciales

Adicionalmente, se han tallado ejemplares de sargo procedentes de mareas comerciales. Estas mareas se realizaron durante las faenas habituales de pesca del buque pesquero Segundo Germán con una red de enmalle comercial de 3,5 pasadas de lado de malla.

| Fecha de realización | Posición inicial | | Posición final | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------|-------------|
| | Longitud (°) | Latitud (°) | Longitud (°) | Latitud (°) |
| 22/07/2005 | -6,44 | 36,81 | -6,432 | 36,814 |
| 23/09/2005 | -6,484 | 36,826 | -6,480 | 36,831 |

Tabla 4.4.- Fechas de realización de las mareas comerciales de *Diplodus sargus*.

Las fechas de realización de estas mareas y sus características fueron las indicadas en la Tabla 4.4.

4.3. Estudio biológico de las muestras

Las capturas han sido inicialmente triadas e identificadas taxonómicamente. Todas ellas se contaron, pesaron y tallaron siempre identificando el tamaño de la malla en la que fueron capturadas. En el caso de los peces, se obtuvieron distribuciones de tallas (longitud total) con una precisión al centímetro inferior para todas las especies, a excepción de la sardina y el boquerón que fueron medidas al medio centímetro inferior. Esta longitud total comprende de la punta de la cabeza al extremo de la aleta caudal. Los crustáceos y cefalópodos se tallaron en función de la longitud del cefalotórax y longitud dorsal del manto, respectivamente. La longitud cefalotorácica se mide paralelamente a la línea mediana a partir de la parte posterior de una de las órbitas hasta el borde distal del cefalotórax. Los cangrejos y galeras retenidos en la malla únicamente fueron contados y pesados.

Para tres de las especies objetivo del estudio, choco, langostino y sargo se obtuvieron datos de talla, peso, sexo y estado de madurez para cada uno de los individuos capturados. Adicionalmente, se midió la anchura máxima del manto de choco como posible parámetro relevante a la hora de quedar retenido en el arte.

4.3.1. Determinación del estado de madurez de *Sepia officinalis*

El grado de madurez sexual del choco (Tabla 4.5) se establece mediante el examen macroscópico propuesto por Bakahayokho (1983) y por Mangold-Wirz (1963) modificada por Gabr et al. (1998) para *S. pharaonis* y *S. dollfusi*.

| SEXO | ESTADO | CRITERIOS VISUALES PARA SU IDENTIFICACIÓN |
|---------|----------------------------------|---|
| Machos | I Inmaduro | Gónada reducida sin espermatóforos |
| | II En desarrollo | Espermatóforos en formación. Su secreción ha comenzado. El canal deferente está lleno de espermatóforos. |
| | III Maduro | Espermatóforos en reserva en el complejo de Needhan |
| | IV Post-puesta | Tras la expulsión de espermatóforos, el saco espermatofórico presenta un aspecto flácido y sin apenas espermatóforos en su interior |
| Hembras | I Inmaduro | Gónada pequeña de color blanca- amarillenta situada en el lado superior del saco de tinta. Huevos de pequeño tamaño (≤ 2 mm) y de color amarillento. |
| | II En desarrollo | Gónada amarillenta de tamaño medio con huevos bien individualizados sobre todo en la parte exterior de la misma. Presencia de huevos pequeños y medianos bien visibles, reticulados o uniformemente blanquecinos (4 mm). |
| | III Sexualmente desarrollados | Gónada grande y amarillenta que ocupa toda la parte posterior del sepión. Huevos de talla creciente desde el interior hacia el exterior de la gónada, reticulados y redondos (hasta 6 mm). Presenta una masa verde gelatinosa ocupando la parte posterior de la gónada. |
| | IV Maduros | Igual que el estado II pero con huevos lisos y libres en la envuelta gonadal u ocupando el oviducto. Áreas amarillas y blanquecinas sobre la parte posterior de la gónada. Huevos redondos, lisos y translúcidos. |
| | V Post-Puesta | Gónada reducida, blanca- amarillenta en un saco vacío y flácido. Los huevos grandes (> 6 mm) se han puesto. |

Tabla 4.5.- Estados de madurez utilizada para *Sepia officinalis*. (Bakahayokho (1983) y Mangold-Wirz (1963) modificada por Gabr et al. (1998)).

4.3.2. Determinación del estado de madurez de *Melicertus kerathurus*

El grado de maduración del langostino se establece por examen macroscópico de los individuos (Tabla 4.6), basándose en la clave de maduración establecida para la gamba (*Parapenaeus longirostris*) por Sobrino (1998).

| SEXO | ESTADO | CRITERIOS VISUALES PARA SU IDENTIFICACIÓN |
|---------|----------------------------------|---|
| Machos | I Inmaduro | Petasma no fusionado y/o ausencia de masa espermática en las coxas del 5º par de periópodos. |
| | II Maduro | Petasma fusionado y presencia de masa espermática en las coxas del 5º par de periópodos. |
| Hembras | I Inmaduro | Gónada muy pequeña y translúcida. |
| | II En desarrollo | Gónada de mayor dimensión y coloración más oscura que el estado anterior. Se observa perfectamente a través del cefalotórax y el abdomen, si bien los lóbulos son bastante finos. |
| | III Sexualmente Desarrollados | Gónada de color verdoso. Recubre gran parte del cefalotórax, siendo muy patente lo largo de todo el abdomen. |
| | IV Maduros | Gónadas de mayor tamaño que el anterior estado, de coloración verde oscura. Se aprecia un ensanchamiento del lóbulo posterior a su paso por el primer segmento abdominal. |

Tabla 4.6.- Estados de madurez utilizada para *M. kerathurus* (Sobrino, 1998).

Además, en el caso de las hembras se constata si han sido fecundadas por la presencia del espermatóforo fijado externamente al *thelycum*. Este espermatóforo adquiere un color verde transcurridas 20 h desde el momento de la fecundación oscureciéndose conforme pasan las horas (Heldt, 1938).

4.3.3. Determinación del estado de madurez de *Diplodus sargus* y de *Dicentrarchus labrax*

Para determinar el grado de maduración del sargo y la lubina (Tabla 4.7) se utiliza la escala modificada de maduración gonadal a partir de observaciones macroscópicas descrita por Holden y Raitt (1974). Los sargos son hermafroditas proterándicos por lo que en el caso de los ejemplares hermafroditas se redistribuyen conforme a su sexo funcional.

| SEXO | ESTADO | CRITERIOS VISUALES PARA SU IDENTIFICACIÓN |
|---------|---------------------|---|
| Machos | I Inmaduro | Gónadas pequeñas, aplastadas y de color blanquecino. Sin esperma. |
| | II En desarrollo | Gónadas más grandes y formadas con esperma al cortar. Color rosa- blanco. |
| | III Puesta | Gónadas de color blanco. El esperma fluye presionando el abdomen. |
| | IV Post-puesta | Reducción notable de la talla de las gónadas. Aspecto laxo con vestigios de hemorragias. Ocasionalmente esperma al cortar. |
| Hembras | I Inmaduro | Ovarios pequeños y delgados. Traslúcidos y sin ovocitos visibles. |
| | II En desarrollo | Ovarios grandes de color rojo- anaranjado. Presencia de ovocitos opacos visibles. Sin zonas hemorrágicas. |
| | III Puesta | Ovarios ocupan toda la cavidad abdominal. Vascularizados, con ovocitos hidratados (traslúcidos), maduros y grandes, listos para la puesta. Los ovocitos pueden fluir fácilmente con una ligera presión abdominal. |
| | IV Post-puesta | Ovarios vacíos, laxos y hemorrágicos de tamaño notablemente reducido. Color rojo oscuro. Puede tener ovocitos atrésicos (que no han madurado y degeneran). |

Tabla 4.7.- Estados de madurez utilizada para *Diplodus sargus* y de *Dicentrarchus labrax* (Holden y Raitt, 1974).

4.4. Tratamiento estadístico de los resultados

Los datos de captura obtenidos en cada tipo de marea se analizan de manera conjunta y han sido expresados por paño de red al comparar la eficiencia de las distintas mallas. En estos análisis, se considera marea la captura realizada en una salida al mar y con una red como la descrita en el apartado 3.2 para cada especie objetivo. Además, el tamaño de malla se expresa como lado de malla en cm/mm o en número de pasadas.

En el estudio de la selectividad intraespecífica, se ha aplicado el test de Kolmogorov- Smirnov (K-S test) para determinar si la distribución de frecuencia de tallas de las capturas retenidas en los paños con distinta malla es significativamente igual o distinta. La hipótesis nula del test en todos los casos es que la fracción de la población retenida en los paños de distinta luz de malla es la misma. Este método demuestra si existen diferencias significativas entre las distribuciones de captura retenidas en las distintas mallas experimentales y en las comerciales.

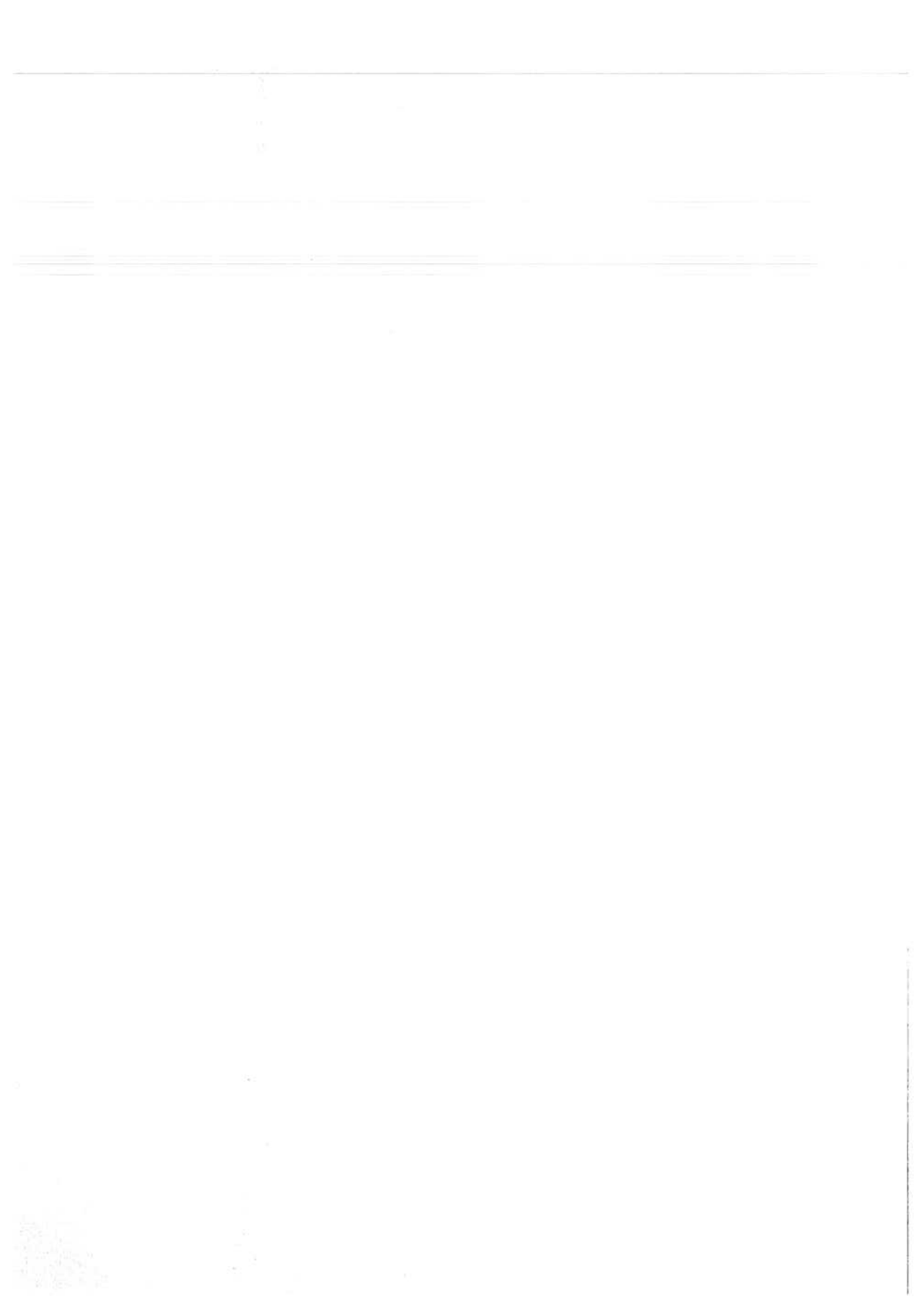
En lo que respecta a la selectividad interespecífica se crea un grupo denominado "otros". En él se incluyen aquellas especies que presentan una tasa de retención en la malla estudiada inferior al 2%.

El modelo SELECT (Share Each Lengthclass's Catch Total) (descrito en Millar, 1991; Millar, 1995; Millar & Holst, 1997; Millar & Fryer, 1999) es utilizado para los ajustes de los datos de captura a curvas de selectividad con dos modos de esfuerzo: igual esfuerzo para todos los tamaños de malla y esfuerzo proporcional al tamaño de la malla. Este modelo fue recomendado para análisis de datos de selectividad por el ICES (Proyecto DG XIV/C1 N° 94/118).

El método SELECT ha sido aplicado con ayuda del software GillNet v 2.0 (ConStat. GillNet © Software. Denmark. 1998) y con el package diseñado para R por Millar (<http://www.stat.auckland.ac.nz/~millar/selectware/code.html>). Para aplicar este modelo agrupamos por clases de 1 ó 0,5 cm/mm, según el caso, con el objeto de reducir la dispersión y utilizamos la luz como medida del tamaño de la malla. Consideramos, además, igual esfuerzo para todos los tamaños de malla. Las curvas de selección utilizada para los ajustes son del tipo: localización normal (pendiente fija), normal (pendiente variable), log-normal, gamma y bi-modal. Los parámetros de ajuste utilizados son desviación estándar, grados de libertad y valor de p (nivel de significancia). También se realiza un análisis de la desviación residual para determinar el nivel de ajuste de los datos a cada uno de los modelos considerados.

The image features a vertical photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a soft orange and pink glow near the horizon, where the sun is partially obscured by clouds. The ocean below is dark blue with gentle waves. To the right of the photograph is a solid dark blue vertical bar. The text '5. RESULTADOS' is written in white, uppercase letters on this bar.

5. RESULTADOS



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CHOCO (*Sepia officinalis*)

5.1.1. Generalidades de la especie objetivo

La fracción de población de *S. officinalis* capturada en la totalidad del arte presentó longitudes entre 11,2 y 24,6 cm (Figura 5.1.1) y pesos entre 1604 y 165 g.

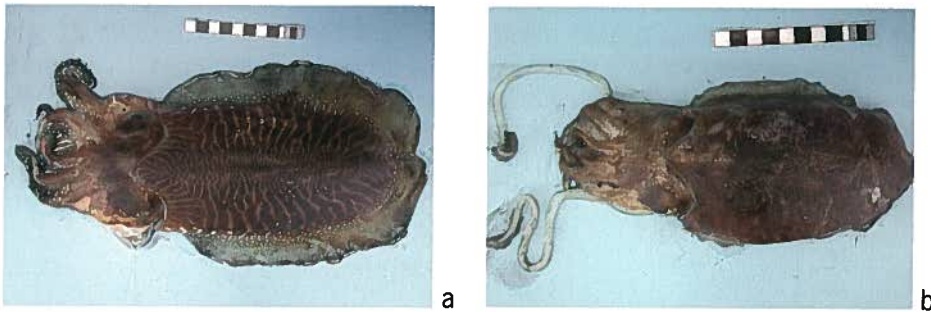


Foto 5.1.1.- Macho (a.) y hembra (b.) de *Sepia officinalis*.

En esta fracción de población, se obtuvo una proporción 1:1 de machos: hembras con un 49,02 % de machos frente a un 50,98 % de hembras, resultado similar al encontrado en aguas del Golfo de Cádiz durante la época de reproducción de esta especie por Tirado *et al.* (2000).

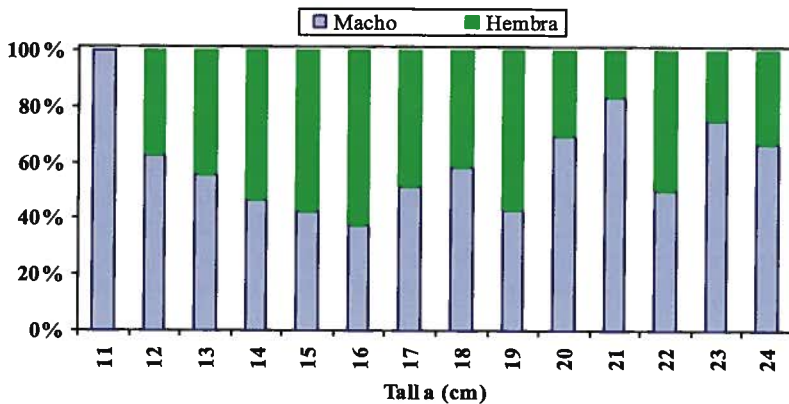


Figura 5.1.1.- Frecuencia de tallas de *S. officinalis* retenidas en el arte durante las mareas de choco. ($n_{\text{machos}} = 249$, $n_{\text{hembras}} = 260$).

De ambos sexos, son las hembras las que poseen mayor tasa de crecimiento (Tirado *et al.*, 2003; Ramos *et al.*, 2000) aunque, debido al desgaste que les supone la reproducción, las hembras son menos longevas que los machos (Tirado *et al.*, 2003). Por este motivo, la frecuencia de machos fue mayor respecto a las hembras

para las talla por encima de los 20 cm (Figura 5.1.1). Al sexo masculino también perteneció el individuo más grande capturado con un tamaño de 24,6 cm y un peso de 1600 g. Las hembras, en cambio, fueron más frecuentes en tallas intermedias comprendidas entre los 12 y 24 cm con pesos que oscilaron de 300 a 500 g.

Alometría

La relación talla- peso fue similar en ambos sexos (Figura 5.1.2.). Sin embargo, se detectó una cierta diferencia entre machos y hembras en lo que respecta a su relación talla- anchura del manto. Para una misma talla, las hembras presentan una concha más ancha que los machos. Por ejemplo, un choco macho de 20 mm de longitud total posee una anchura del manto de 6,7 cm frente a la anchura de 7,2 cm que presenta una hembra de la misma talla. Esta diferencia se incrementa ligeramente al aumentar la talla de los individuos, de modo que llegan a alcanzar una diferencia de hasta 0,7 cm de anchura al alcanzar los 24 cm (Figura 5.1.3).

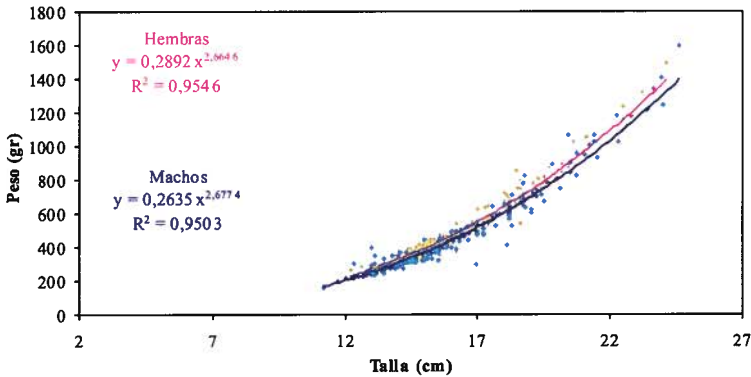


Figura 5.1.2.- Relación talla-peso en *Sepia officinalis* agrupada por sexo. ($n_{macho}=241$, $n_{hembra}=236$)

Las relaciones de la talla con otros parámetros como el peso (Kipling, 1957), la condición (Regier, 1969) y/o la longitud-perímetro (Mc Combie y Fry, 1960; Kawamura, 1972) pueden tener efecto sobre los valores de selectividad. De hecho, algunos autores llegan a calcular un contorno óptimo para la captura de alrededor de 1,25 veces el perímetro de la malla (rango: 1,08-1,35 veces) (McCombie *et al.*, 1969). Por ello, se podría pensar que la diferencia en la anchura del manto entre machos y hembras de choco podría tener una cierta influencia en su porcentaje de retención en los distintos tamaños de malla.

Sin embargo, esto no parece ser importante en los resultados del presente estudio ya que la mayor diferencia encontrada entre las longitudes del manto, 0,7 cm, es menor que la diferencia entre las luces de malla consideradas, por lo que este efecto no podría ser analizado a partir de nuestros resultados.

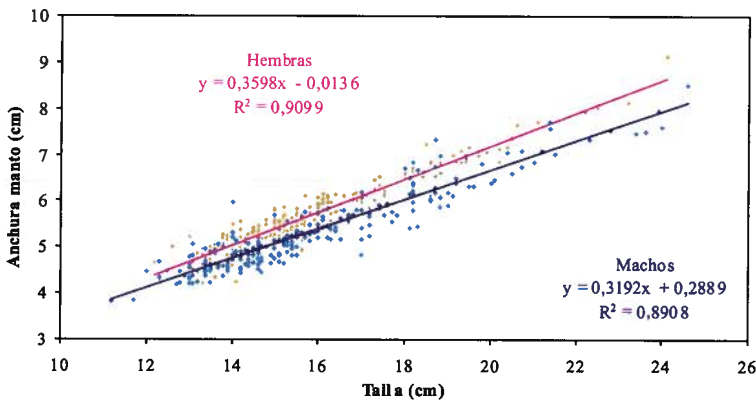


Figura 5.1.3.- Relación entre la longitud del manto (talla) y la anchura del manto de *Sepia officinalis* agrupada por sexo. ($n_{\text{macho}}=241$, $n_{\text{hembra}}=236$).

Por otro lado, el enmalle suele ser el que motiva esta relación entre el perímetro y la retención del individuo. En el trasmallo, éste no es ni la única ni la principal forma de retención. La capacidad de embolse del trasmallo posibilita que a pesar de que una hembra de la misma talla que un macho de *S. officinalis* posea una anchura que hace que dicha hembra "choque" con la malla quedaría, de igual manera, retenida en el arte por embolse. De manera que es el embolse del trasmallo lo que principalmente determina la retención del individuo, independientemente de su anchura.

Estado de madurez

La sepia es una especie que se adapta bastante bien a cambios de salinidad y que acepta intervalos de temperatura de 10 a 25 °C (Richard, 1971; Mangold-Wirz, 1963). Esta adaptabilidad permite su presencia en aguas cercanas a la desembocadura del Guadalquivir cuando efectúa migraciones hacia la costa para reproducirse (Tirado *et al.*, 2003). Estas son migraciones estacionales a aguas someras desde aguas más profundas que ponen en contacto a los ejemplares con distintos tipos de fondo.

En algunas zonas, esta migración hacia costa se produce en dos grupos: el primero incluye hembras de unos 18 meses de edad que se dirigen a costa en primavera y el segundo a las hembras de menor tamaño que aparecen en aguas someras a finales de primavera - principios de verano (Mangold, 1963).

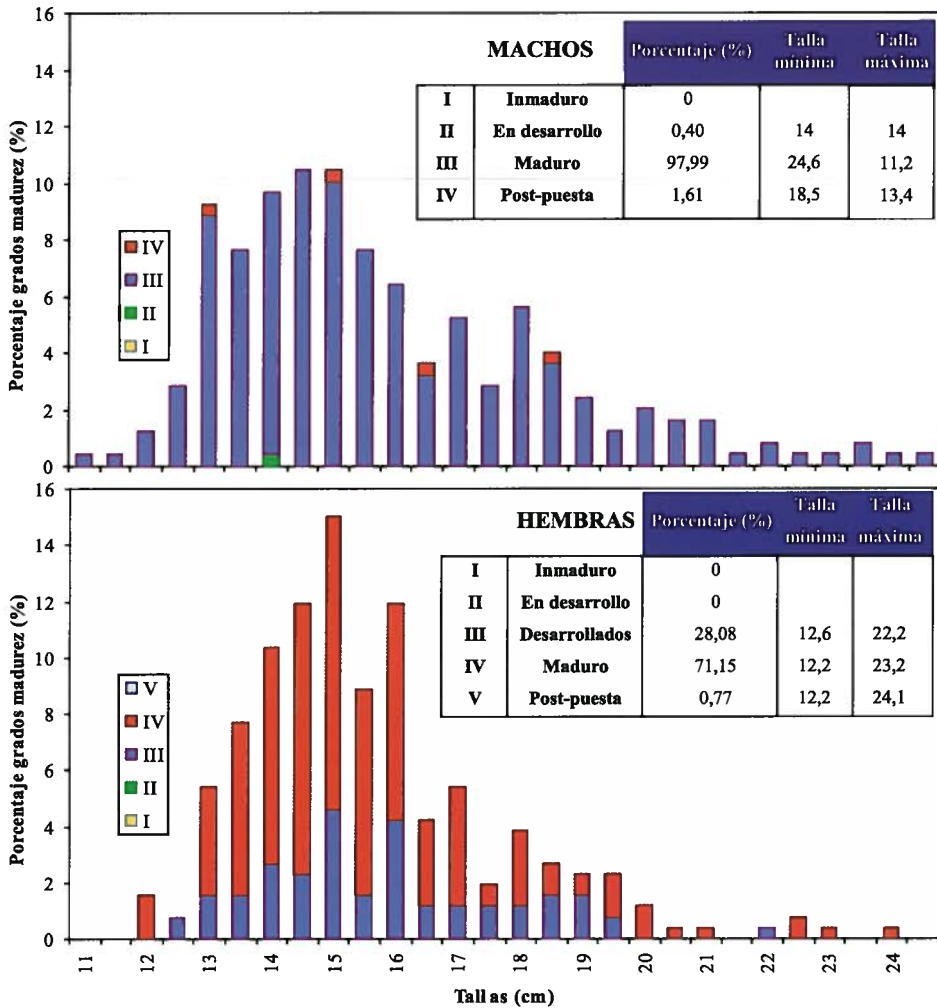


Figura 5.1.4.- Grado de madurez de *S. officinalis* capturados por distribución de tallas. (n machos= 249, n hembras =260)

De producirse en la desembocadura del Guadalquivir, las capturas realizadas en el presente estudio incluirían únicamente el primero de estos dos grupos de hembras ya que los muestreos se extendieron desde finales del mes de febrero hasta finales de mayo, coincidiendo con las mareas realizadas por los pescadores de la zona. Así, es lógico que se identificaran en nuestras muestras un 98 % de los machos en estado III y un 71 % de las hembras en estado IV (Figura 5.1.4). El resto de las hembras se encontraban en desarrollo (estado II).

No aparecieron, por tanto, individuos inmaduros en ninguno de los dos sexos. Además, ninguno de los individuos analizados presentó una talla por debajo de los 10,8 y 11,9 mm, considerada como la talla de primera madurez en el Golfo de Cádiz para los machos y las hembras de la especie, respectivamente (Borges *et al.*, 2000).



Foto 5.1.2.- Puesta de *Sepia officinalis* en su red.

El tiempo transcurrido entre la cópula y la puesta es variable. Se llegan a registrar desfases de hasta 5 meses entre ambos (Tirado *et al.*, 2003). En el Golfo de Cádiz, el primer pico de puesta se detecta a finales de primavera y un segundo pico, más suave, comienza a mediados de verano extendiéndose hasta el otoño (Borges *et al.*, 2000). En las mareas realizadas, coincidiendo con el primer pico de puesta postulado por Borges *et al.* (2000), se encontraron numerosas puestas de choco sobre los corchos y plomos de la red en los meses de abril y mayo (Foto 5.1.2).

5.1.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería

Al comparar la capacidad de retención de cada uno de los tamaños de malla sobre la población de sepia observamos que, para todas ellas, los especímenes que quedan atrapados en el arte son mayores de 11 cm. Este mínimo es común para las dos mallas más ciegas y se incrementa a 14 cm en la malla de 4 pasadas (50 mm) (Tabla 5.1.1).

Las observaciones a bordo durante los muestreos confirman que para cada tamaño de malla, aquellos individuos que se encuentran por debajo de estos 11 cm pueden quedar embolsados o enganchados en el arte. Sin embargo, debido a su pequeño tamaño, salen de la malla por sí mismas o caen del arte al agua en el momento en que la malla es izada a bordo.

Este tamaño de longitud del manto, 11 cm, coincide con la talla de primera madurez de las hembras de choco, de manera que se puede afirmar que ninguno de los tres tamaños de malla retiene individuos inmaduros lo cual favorece la permanencia de esta especie en el área de Reserva.

En lo que respecta a la moda (talla óptima) y a la talla promedio retenida en cada malla, ambas son similares en las dos mallas más ciegas para aumentar entre 1,5 y 2 cm en la malla más clara. Las tallas máximas, sin embargo, no siguen la misma tendencia.

| | | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--------------------------------|-----------|--|----------------------|--------------------|
| | | 5 pasadas, (40 mm) | 4,5 pasadas, (45 mm) | 4 pasadas, (50 mm) |
| Talla promedio (cm) | | 15,23 | 15,75 | 17,25 |
| Desv. estándar (cm) | | 2,17 | 2,28 | 2,06 |
| Intervalo de selectividad (cm) | T. máxima | 24,6 | 24,1 | 23,2 |
| | T. mínima | 11,7 | 11,2 | 14 |
| Talla óptima (cm) | | 14 | 14 | 15 |
| Nº individuos | | 164 | 257 | 91 |

Tabla 5.1.1.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *S. officinalis* retenida en el arte durante las mareas de choco.

En contra de lo que cabría esperar, no es la malla más clara sino la malla más ciega (5 pasadas) la que capturó el espécimen más grande, 24,6 cm. Esto es debido a la gran capacidad de retención del trasmallo de choco para individuos de gran tamaño mediante embolse independientemente de su tamaño de malla. Esta capacidad se traduce gráficamente en que las curvas de frecuencia presenta una forma que se aleja de la normal con una pendiente muy suave a la derecha de la curva (Figura 5.1.5).

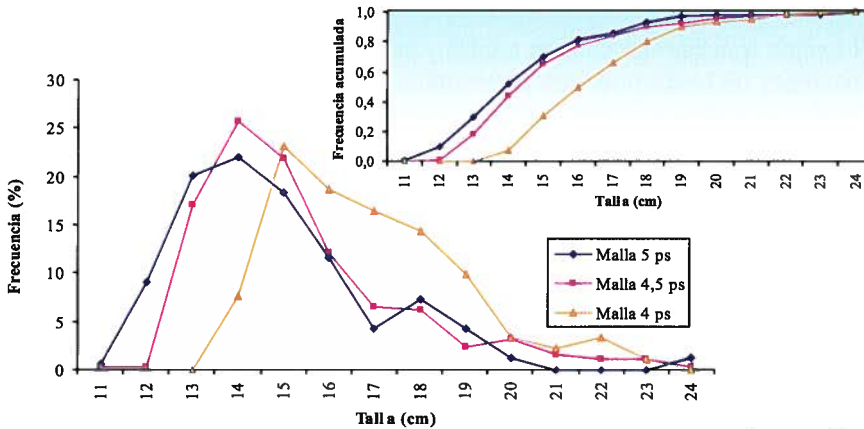


Figura 5.1.5.- Frecuencia (%) y frecuencia acumulada de talla de *S. officinalis* en cada tipo de malla experimental.

Este efecto es descrito por muchos autores. El trasmallo es menos selectivo que la red de enmalle de un solo paño y captura individuos más grandes que los esperados (Hovgard, 2000; Hamley, 1973). La retención en el trasmallo depende de que el pez sea capturado en una bolsa, lo cual es función de su energía cinética de modo que los pequeños no poseen suficiente fuerza para formar esta bolsa y son los individuos de mayor tamaño los que consiguen formarla (Saeger, 1990).

El efecto de este embolse produce una “cola” a la derecha de la talla óptima de la curva de frecuencia más larga que la provocada por el enredo. El motivo es que todos los individuos que tropiezan con el trasmallo, a partir de la talla en la que son capaces de formar la bolsa, no pueden pasar por el telo central y quedan retenidos en el arte (Erzini *et al.*, 2001). El enredo, en cambio, capturaría únicamente un porcentaje de estos individuos de mayor tamaño. El efecto del embolse, en nuestras capturas, extiende dicha “cola” de capturas desde los 17 mm a los 24 mm en los tres tamaños de malla (Figura 5.1.5).

Al comparar la distribución general de frecuencia de tallas de *S. officinalis* en cada malla mediante el test de Kolmogorov-Smirnoff (Tabla 5.1.3), los resultados coinciden con el contraste entre talla óptima y valores promedio. La hipótesis nula, es decir, que las mallas capturen una distribución de tallas significativamente igual, se cumple únicamente al comparar las mallas de 5 y 4,5 pasadas. Según este resultado, la malla más clara (4 pasadas) capturó una fracción de la población significativamente diferente respecto a las dos mallas más pequeñas ($p < 0,001$).

En lo que respecta al rendimiento de las capturas, la malla de 4,5 pasadas es la que obtiene el valor más alto por paño de red tanto en peso como en número de individuos para el total de mareas realizadas (Tabla 5.1.2).

| | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--|--|-----------------------|---------------------|
| | 5 pasadas, 45 mm | 4,5 pasadas, 50 mm | 4 pasadas, 50 mm |
| Peso capturado por paño (g) | 1252,00 | 1654,22 | 998,33 |
| Desviación estándar (g) | 790,54 | 1257,07 | 556,22 |
| N° individuos /paño | 3,06 | 3,58 | 1,69 |
| Desviación estándar (n° individuos/ paño) | 1,94 | 2,67 | 0,94 |

Tabla 5.1.2.- Promedio de capturas normalizadas por paño de red en el total de mareas de choco realizadas.

Este resultado se constata analizando el rendimiento de las mareas individualmente (Tabla 5.1.3) ya que la malla de 4,5 pasadas es la que obtiene mayor peso y número de capturas en la mayoría de las salidas al mar para la captura de *Sepia officinalis*. Este tamaño de malla explota, además, un menor porcentaje de la población comprendida entre los 10,5 y los 12 cm que la malla de 5 pasadas (Figura 5.1.5).

| | Peso capturado por paño (g) | | | Número capturado por paño | | |
|-------|-----------------------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------|-----------|
| | 5 pasadas | 4,5 pasadas | 4 pasadas | 5 pasadas | 4,5 pasadas | 4 pasadas |
| Cho-1 | 217,67 | 534,25 | 417,67 | 0,50 | 1,13 | 0,67 |
| Cho-2 | 402,00 | 160,00 | 276,67 | 0,83 | 0,38 | 0,33 |
| Cho-3 | 2323,17 | 3952,63 | 2052,67 | 5,67 | 8,25 | 3,00 |
| Cho-4 | 1021,50 | 1881,25 | 1100,33 | 2,17 | 3,88 | 1,83 |
| Cho-5 | 1447,50 | 2099,75 | 1079,00 | 3,67 | 4,63 | 2,00 |
| Cho-6 | 485,00 | 643,38 | 777,67 | 1,33 | 1,13 | 1,17 |
| Cho-7 | 1357,17 | 808,75 | 691,67 | 3,33 | 1,88 | 1,17 |
| Cho-8 | 2230,17 | 2984,50 | 1003,00 | 4,83 | 6,38 | 2,00 |
| Cho-9 | 1668,50 | 1711,25 | 1586,33 | 5,00 | 4,50 | 3,00 |

Tabla 5.1.3.- Capturas normalizadas por paño de red en cada una de las mareas de choco.

Le sigue en importancia la malla más ciega (5 pasadas) siendo la menos rentable la malla de 4 pasadas (Tablas 5.1.2). Este resultado, tanto en peso como en número de individuos capturados, se confirma para el 90 % de las mareas efectuadas (Tablas 5.1.3).

Ajuste a curvas de selectividad

Para calcular la selectividad de las distintas mallas sobre la población se utilizó el modelo SELECT, asumiendo distintas formas de la curva de selectividad: normal, log-normal, bimodal, gamma y localización normal. Este modelo fue diseñado para estudios de selectividad con redes de un paño pero es también aplicado a las capturas realizadas con redes de trasmallo. Sin embargo, el control de la selección por tallas es más difícil en estas redes de tres telos que en las de enmalle de un paño, ya que su único mecanismo de retención no es el enmalle como en estas últimas sino que a éste se le unen otros como el embolso o el enredo.

| | L. normal | Normal | Log-normal | Gamma | Bi-modal |
|----------|-----------|--------|------------|--------|----------|
| σ | 75,17 | 91,54 | 71,04 | 77,4 | 46,69 |
| g.l. | 26 | 26 | 26 | 26 | 23 |
| p-value | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0025 |

Tabla 5.1.4.- Bondad del ajuste de los resultados de *S. officinalis* a las curvas de selectividad.

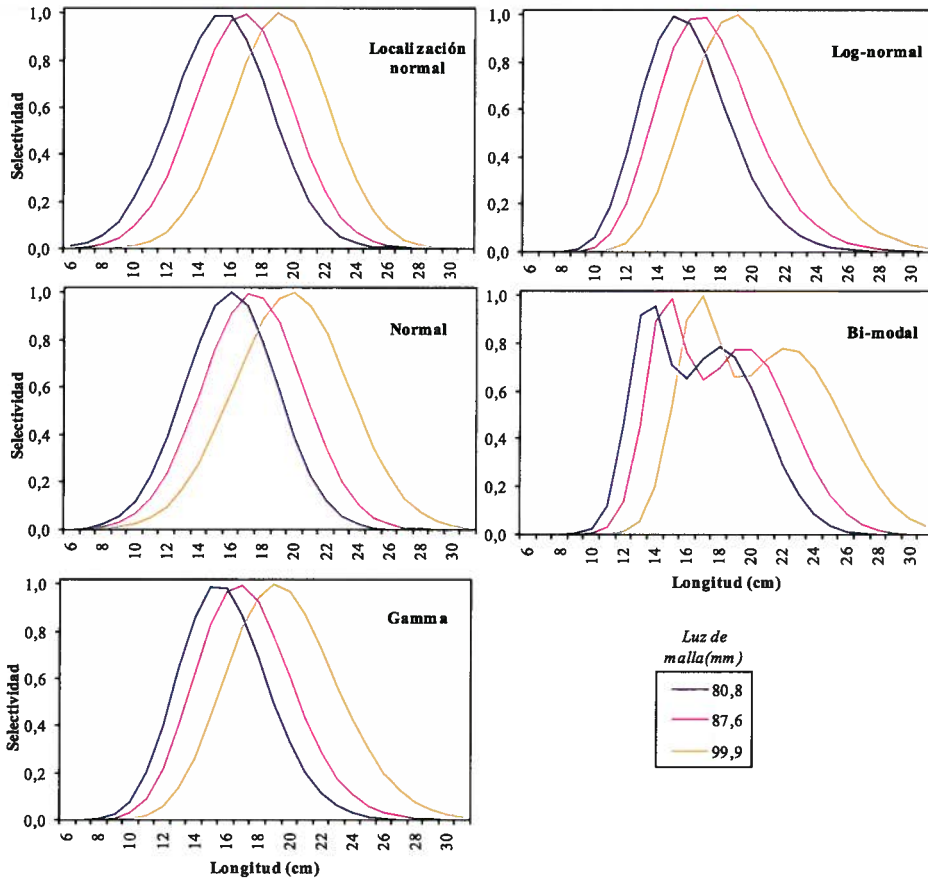


Figura 5.1.6.- Ajuste de los resultados de *S. officinalis* a las curvas de selectividad.

| | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | |
|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| | k | s | k1 | k2 | m | s | k | a |
| Estimado | 0,1914 | 3,11045 | 0,19796 | 0,03611 | 2,75566 | 0,17855 | 0,00623 | 31,72751 |
| σ | 0,004558 | 0,262447 | 0,005144 | 0,002981 | 0,025207 | 0,013067 | 0,000967 | 4,415335 |
| p-value | 0,0152 | 0,0536 | 0,0165 | 0,0524 | 0,0058 | 0,0465 | 0,0979 | 0,88 |

| | Bi-modal | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | a1 | b1 | a2 | b2 | w |
| Estimado | 0,16525 | 0,01382 | 0,22324 | 0,03504 | 0,9805 |
| σ | 0,002121 | 0,002257 | 0,009788 | 0,006396 | 0,265097 |
| p-value | 0,0082 | 0,1031 | 0,0279 | 0,1149 | 0,1681 |

Tabla 5.1.5.- Parámetros de las curvas de selectividad para los resultados de *S. officinalis*.

| Malla | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | | Bi-modal | |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|
| | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente |
| 80,8 | 15,9953 | 2,9177 | 15,4651 | 3,1104 | 15,2378 | 2,8769 | 15,4773 | 2,7921 | 13,3526 | 1,1164 |
| 87,6 | 17,3414 | 3,1632 | 16,7666 | 3,1104 | 16,5201 | 3,1190 | 16,7799 | 3,0271 | 14,4763 | 1,2103 |
| 99,9 | 19,7763 | 3,6073 | 19,1209 | 3,1104 | 18,8398 | 3,5570 | 19,1359 | 3,4521 | 16,5089 | 1,3803 |

Tabla 5.1.6.- Estadísticos de las curvas de selectividad para los resultados de *S. officinalis*.

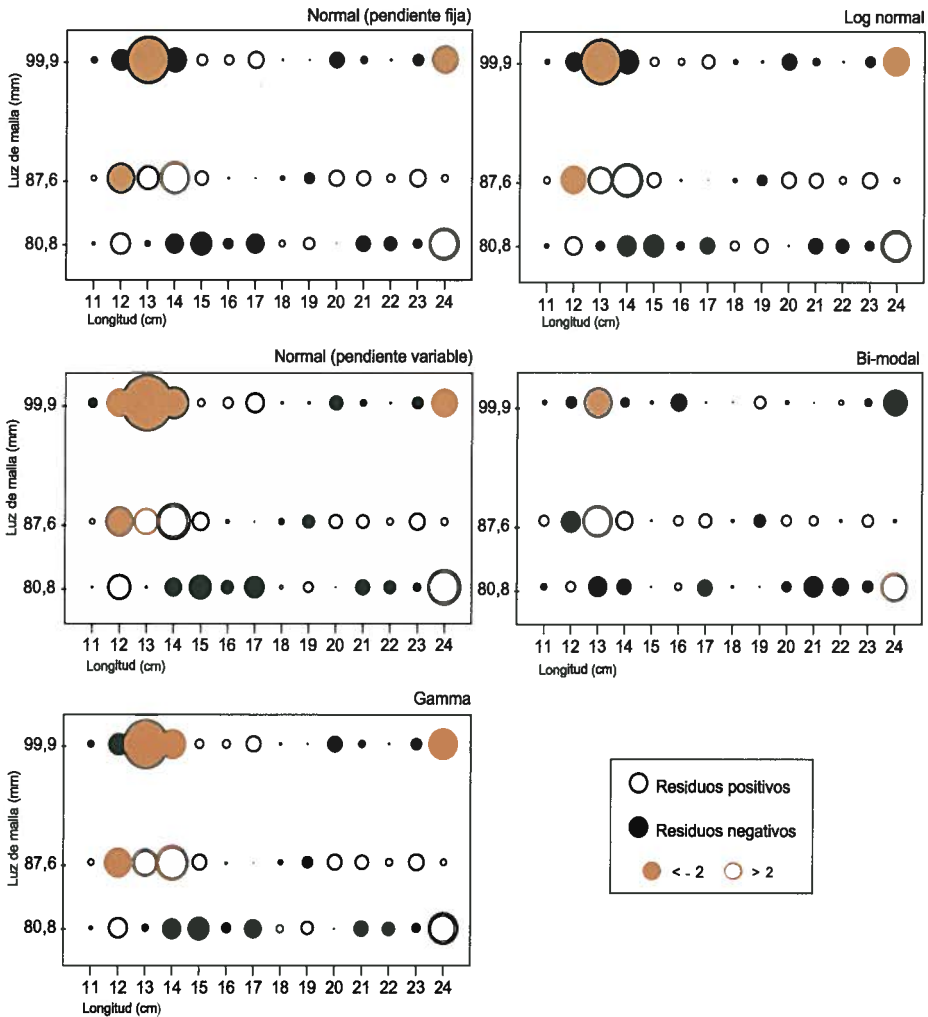


Figura 5.1.7.- Desviaciones residuales de las curvas de selectividad para los resultados de *S. officinalis*.

Esto aleja la curva de selectividad de la normal y el modelo no permite obtener una curva de selectividad (Figura 5.1.6) para el trasmallo tan bien definida como para las redes de un telo. Aún así, la bondad del ajuste obtenida para nuestros valores de captura (Tabla 5.1.4) es aceptable para todas las curvas de selectividad asumidas en SELECT ($p < 0,001$). El análisis del resto de estadísticas (Tablas 5.1.5 y Figura 5.1.7), sin embargo, indica que este ajuste no es perfecto.

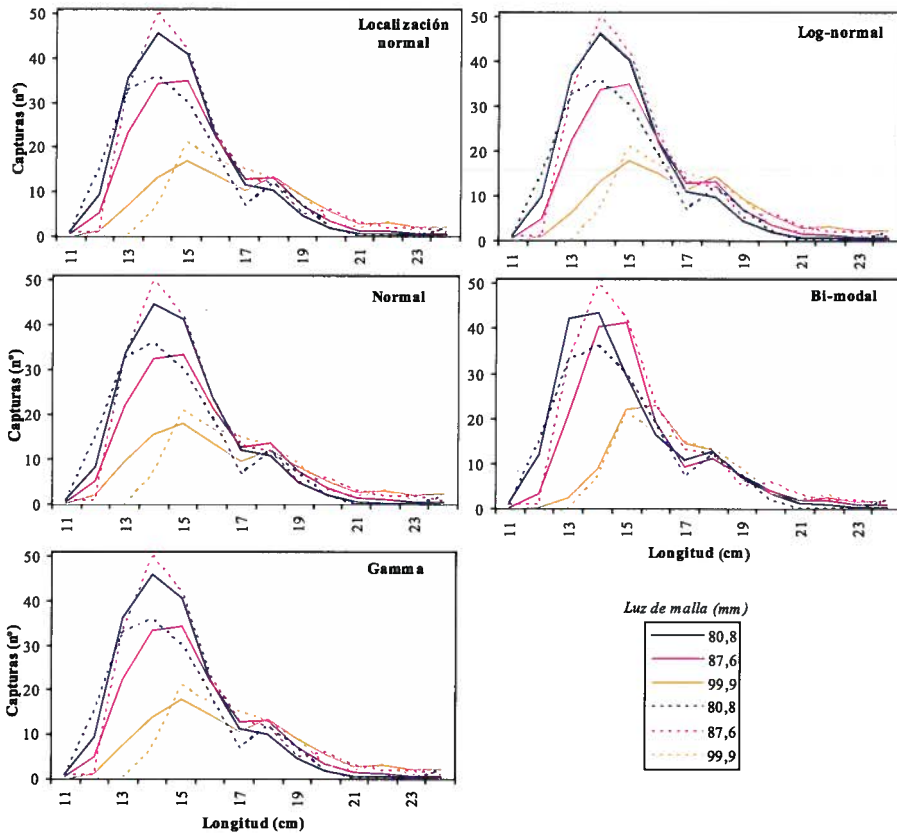


Figura 5.1.8.- Capturas observadas y ajustada a partir de las curvas de selectividad obtenidas para *S. officinalis*.

A partir del análisis de las desviaciones residuales (Figura 5.1.7) parece que la curva de selectividad bimodal es la que más se acerca a los valores de selectividad en este caso. El sesgo que presentan las desviaciones residuales para esta curva es aceptable y los valores son los más pequeños de las cinco curvas de selectividad estudiadas. Este tipo de curva es la que mejor funciona cuando existen más de un método de retención (Erzini *et al.*, 2001): enmalle y embolse, por ejemplo, como en el caso del trasmallo de choco. Los parámetros de esta curva no poseen una estimación adecuada lo que se traduce en una desviación estándar elevada y un nivel de significación por encima de 0,05 en alguno de ellos.

Las curvas normal y log-normal presentan unos valores de desviación estándar y probabilidad para los parámetros estimados (Tabla 5.1.5) más aceptables que la curva bimodal.

Estas curvas de selectividad, y en especial, la curva log-normal, definen muy bien la tendencia del trasmallo a capturar individuos grandes por encima de la talla a la que se produce el embolse (Figura 5.1.6). Los valores de captura ajustados a partir de estos valores de selectividad se acercan a los observados. Las tallas óptimas (moda) calculadas coinciden en todo caso con las observadas. Además, los valores

de las desviaciones residuales y su sesgo podrían ser aceptables por lo que podemos considerar la log-normal como la más adecuada.

En este sentido, únicamente hay que señalar que los valores de selectividad estimados en estas curvas, sobrestiman el número de capturas obtenido por la malla más clara entre los 11 cm y los 17 cm (Figura 5.1.8). En este intervalo de tallas se encuentra la distribución de frecuencia de tallas que más se acerca a la normal y los valores ajustados predicen una disminución progresiva del número de capturas con el aumento de la luz de malla.

Sin embargo, esto no ocurrió así ya que la malla de 87,6 mm obtuvo un número de capturas observadas más elevado que la malla más ciega. Este desajuste entre los valores observados y ajustados se debe a la capacidad de embolso de esta red que, como comentábamos en el apartado anterior, propició que la malla de tamaño intermedio fuera la que presentó el mayor rendimiento.

5.1.3. Selectividad Interespecifica: Especies acompañantes

Las capturas de *Sepia officinalis* representan un 70 % del peso de la captura total obtenida en las mareas destinadas a esta especie objetivo (Figura 5.1.9).

Junto a ella, quedan retenidas en la red otras especies como: *Solea senegalensis* (lenguado), *Atelecyclus undecimdentatus* (cuscurruo), *Halobatrachus didactylus* (pez sapo) y *Balistes carolinensis* (pez tambor). Ninguna de estas especies acompañantes supone más del 9% del peso total capturado. Aunque el 43% del número total fueron cangrejos sin ningún valor comercial, esta pesquería se puede considerar marcadamente monoespecífica.

El lenguado es la única especie que posee algún valor comercial en función de las tallas de los ejemplares y la abundancia de la captura. Únicamente se capturaron 10 kg de esta especie en el total de mareas realizadas, con ejemplares de tallas comprendidos entre los 23 y 38 cm de longitud total.

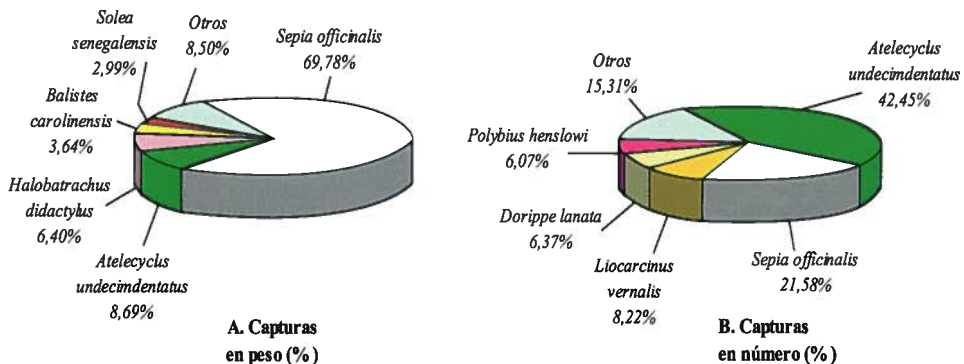


Figura 5.1.9.- Composición de porcentaje de capturas en peso (A.) y en número (B.) obtenida durante las mareas de choco.

El resto de especies capturadas son parte del descarte propio de una marea comercial de choco. Los cangrejos como *A. undecimdentatus* que a pesar de su pequeño tamaño supusieron cerca del 9% del peso y un 42 % del número total cap-

turado, no poseen ningún valor comercial. Estos quedan enmallados en el arte cuando la mar de leva los levanta del fondo. Su desenmalle produce roturas en el arte además de tratarse de una ardua tarea por lo que trata de evitarse en lo posible su captura.

Analizando el porcentaje de especies capturadas en cada uno de los distintos tipos de malla (Figura 5.1.10), el peso de la captura de *Sepia officinalis* vuelve a ser el más elevado en los tres casos. La malla más clara (4 pasadas) presentó el mayor porcentaje relativo de captura de choco con un 75 %. Le siguieron, en orden descendente, la malla de 4,5 pasadas con un 70 % y la de 5 pasadas con un 65 %.

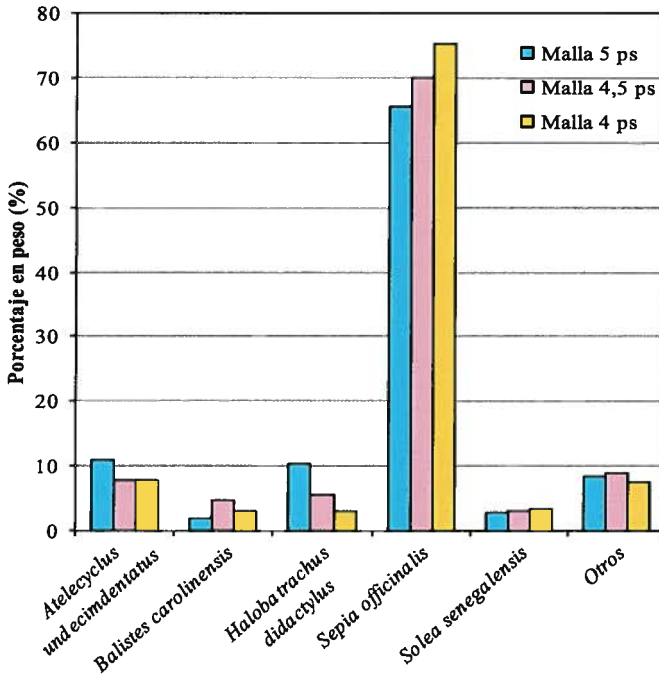


Figura 5.1.10.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de choco por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje del total de capturas menor del 2% (datos en anexo II).

Por su parte, el porcentaje de capturas en peso de *S. senegalensis* fue similar en las tres luces de malla. El porcentaje de *A. undecimdentatus*, es especialmente importante en la malla más ciega donde superó el 10% en peso de las capturas. Este dato puede ser tomado como indicativo de la frecuencia en la que estos cangrejos tan temidos por los pescadores, quedan enganchados en la red.

5.2. LANGOSTINO (*Melicertus kerathurus*)

5.2.1. Generalidades de la especie objetivo

Las mareas de langostino se llevaron a cabo coincidiendo con las salidas de los pescadores a la zona. Se realizaron en dos periodos bien diferenciados:

- El primero, de mayo a junio, coincidiendo con los meses de reproducción de esta especie. De esta manera fue posible obtener muestras de la selectividad del trasmallo del langostino sobre los reproductores que se acercan a costa en esta época para el apareamiento y la puesta.
- En segundo lugar, se realizaron mareas durante el mes de octubre coincidiendo con un repunte de langostinos en la zona debido a la incorporación de los nuevos reclutas en el área de reserva.



Foto 5.2.1.- Captura de langostinos (*Melicertus kerathurus*).

El rango de tallas obtenido osciló entre 20,8 y 60,2 mm de longitud de cefalotórax. Este intervalo de tamaños no contiene las tallas esperadas para los nuevos reclutas. Esta ausencia puede ser atribuida a la escasez de lluvias registrada durante el otoño de 2005, la cual no propició la salida de los reclutas de la desembocadura del río que es propia de estas fechas. De esta manera, los reclutas no fueron capturados en las mareas realizadas para el estudio pero tampoco los pescadores de la zona detectaron su presencia. El seguimiento de este fenómeno se realizó hasta el mes de diciembre registrándose similares resultados.

Dimorfismo sexual

La proporción obtenida entre machos y hembras en el total de capturas de langostino fue de 1:1 con un 55,40% de machos frente a un 44,60 % de hembras.

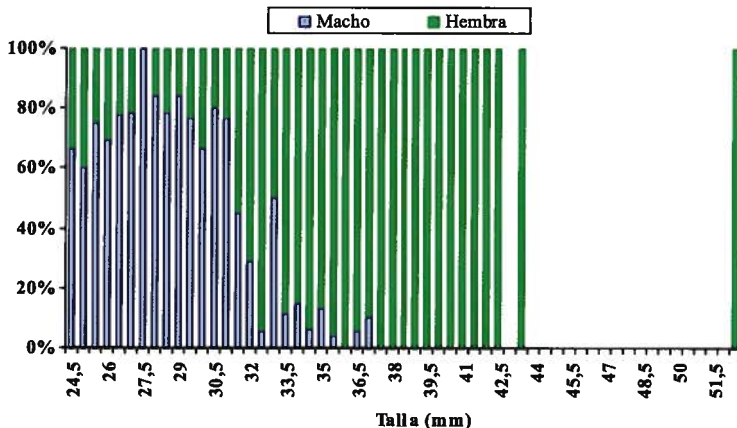


Figura 5.2.1.- Frecuencia de tallas de *M. kerathurus* retenidas en el arte durante las mareas de langostino. (n machos= 1381 , n hembras= 1112)

A pesar de esta equidad de género hay que destacar, como curiosidad, que durante los meses de mayo y junio se capturó una mayor proporción de hembras en las salidas realizadas de prima, es decir, durante las horas del ocaso (Tabla 5.2.1). Este fenómeno podría estar relacionado con un comportamiento propio de la especie durante su época reproductiva.

| | | Machos | Hembras |
|-------------------|-------|--------|---------|
| Mareas mayo/junio | Prima | 75,61% | 24,39% |
| | Alba | 32,48% | 67,52% |

Tabla 5.2.1.- Proporción machos-hembra en *M. kerathurus* capturados en las mareas de langostino realizadas durante los meses de verano.

Por su parte, la distribución de tallas de ambos sexos deja patente la existencia de un dimorfismo sexual característico de esta especie (Heldt, 1938; Rodríguez, 1985) (Figura 5.2.1). Las hembras capturadas presentaron las tallas más grandes y un espectro de tallas más amplio que el de los machos (rango de 20,5-60 mm de longitud cefalotorácica en hembras frente a 21-39 mm de los machos).

Alometría

La diferencia entre machos y hembras también se pone de manifiesto en las relaciones talla-peso de los individuos capturados. Las hembras presentaron las tallas y pesos mayores frente a los machos de su misma especie (Figura 5.2.2).

Sin embargo, el peso para una misma talla fue similar en machos y hembras para el intervalo de tallas comprendido entre 24 y 33 mm, intervalo en el que se encontró la mayor proporción de capturas de machos.

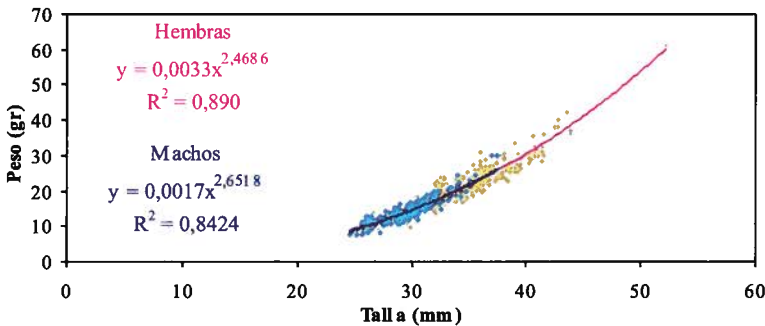


Figura 5.2.2.- Relación talla-peso de *M. kerathurus* agrupada por sexo. (n_{macho}=1381, n_{hembra}=1112)

Estado de madurez

El 100 % de los machos analizados estuvieron maduros, con el petasma fusionado y masa espermática en las coxas del último par de pereiópodos. Todos ellos, además, eran ejemplares con una longitud de cefalotórax superior a los 21 mm, la cual se corresponde con la talla de primera madurez sexual de los machos de esta especie en el Golfo de Cádiz (Rodríguez, 1977).

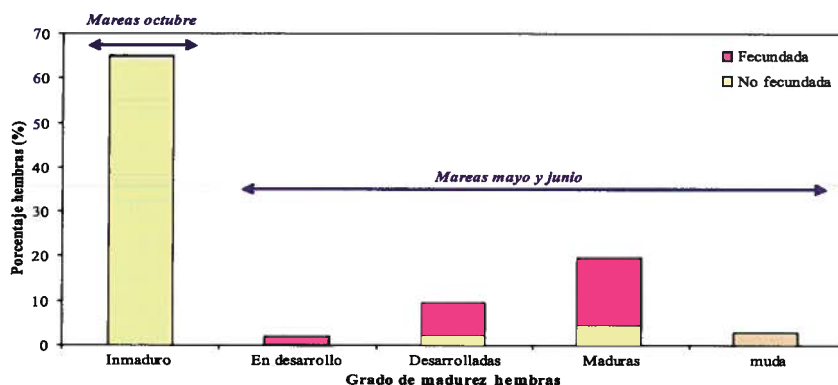


Figura 5.2.3.- Grado de madurez de hembras de langostino capturadas en el total de mareas. (n = 1112)

Las hembras, en cambio, presentaron distintos grados de madurez en función de la época de captura. Durante el periodo de puesta y reproducción (mayo y junio), (Rodríguez, 2001; Silva *et al.*, 2003) se encontraron cerca del 30% de las hembras maduras (estados III y IV), la mayoría de ellas fecundadas (Figura 5.2.3). El 70 % restante correspondió a individuos en desarrollo (estado II) y/o en muda.

Todas las hembras analizadas en este periodo presentaron longitudes cefalotórácicas superiores a la talla de primera madurez sexual establecida para las hembras de langostino en el Golfo de Cádiz, 26,8 mm (Rodríguez, 1977) (Figura 5.2.4).

No se encontraron hembras maduras en la zona de estudio fuera del periodo mencionado, de manera que la época de reproducción de la especie podríamos definirla de mayo a junio lo cual coincide con los resultados previos realizados en la zona (Rodríguez, 2001; Silva *et al.*, 2003). El 100% de las hembras capturadas durante los meses de octubre eran individuos inmaduros (estado I). Las tallas más pequeñas, entre 20,5 y 50 mm, se registraron en estas mareas.

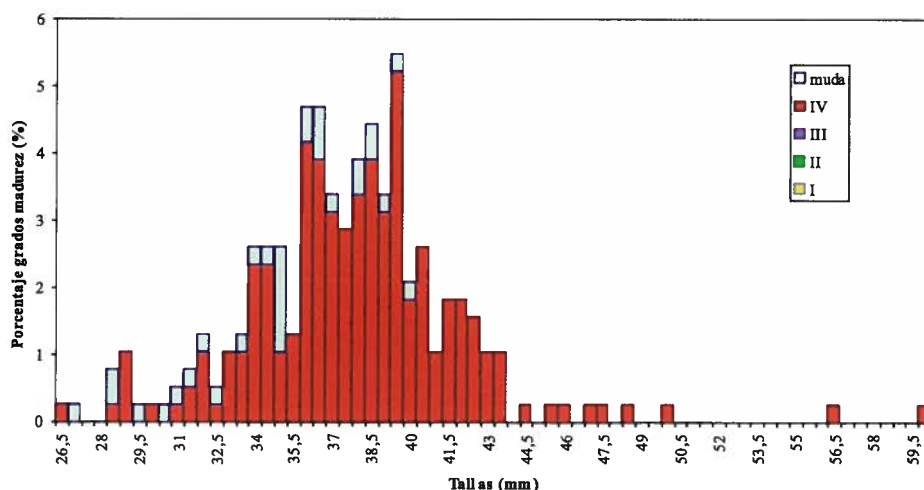


Figura 5.2.4.- Grado de madurez de hembras de langostino capturadas entre marzo y septiembre. (n = 360)

5.2.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería

Al comparar los valores obtenidos en las distintas mallas, se observa que tanto los valores de las tallas medias (en torno a 31,5 mm) como la desviación estándar (4 mm) fueron muy similares (Tabla 5.2.2). Las modas, por su parte, sólo presentaron una pequeña diferencia entre la malla de 9,5 pasadas (moda de 28 mm) y las mallas restantes (moda de 29 mm).

Las tallas mínimas, en cambio, registraron una diferencia de 2 mm entre las dos mallas más ciegas (9,5 y 9 pasadas) respecto a la malla más clara. Sin embargo, estas tallas corresponden a un porcentaje muy pequeño de las capturas (Figura 5.2.5). Es a partir de los 25 mm y hasta los 38 mm donde las tres mallas capturan fracciones más importantes de la población para todos los tipos de malla.

| | | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--------------------------------|-----------|--|----------------------|------------------------|
| | | 9,5 pasadas (21 mm) | 9 pasadas (22 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) |
| Talla promedio (mm) | | 31,79 | 31,81 | 31,48 |
| Desv. estándar (mm) | | 3,99 | 4,32 | 4,36 |
| Intervalo de selectividad (mm) | T. máxima | 56,93 | 60,22 | 48,72 |
| | T. mínima | 20,84 | 21,18 | 23,09 |
| Talla óptima (mm) | | 29 | 28 | 29 |
| Nº individuos | | 1127 | 927 | 439 |

Tabla 5.2.2.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *M. kerathurus* retenidos en el arte durante las mareas de langostino.

A partir de estos resultados se podría deducir que el tamaño de malla no ejerce una gran influencia sobre las tallas retenidas en el arte. El test de Kolmogorov-Smirnoff apoya estos resultados ya que acepta como iguales las distribuciones de tallas obtenidas por las mallas más ciegas frente a la más clara ($p < 0,001$). La comparativa entre las dos mallas más claras, sin embargo, resulta no significativa ($p < 0,001$). Esto es debido únicamente a la diferencia entre las capturas de ambas mallas para una única talla, 29 mm. Este hecho es aislado ya que podemos observar la similitud entre los resultados de ambas mallas para el resto de las tallas en la Figura 5.2.6.



Foto 5.2.2.- Langostinos enmallados y enredados en el arte durante la maniobra de virado.

Autores como Fujimori *et al.* (1996) o Thomas *et al.* (2000) obtienen resultados similares en estudios de selectividad de tendidos con trasmallo. La presencia de apéndices en el cuerpo parece jugar un papel fundamental en este sentido ya que

determina la forma de retención en el arte (Marays, 1985). Estas capturas por enredo son muy frecuentes en el langostino. En el caso del langostino, ojos y pinzas son los que sufren estos enganches que inmovilizan al animal en la malla de manera que queda retenido por enredo en el arte. Cuando este método de retención es importante, quedan en el arte tallas más pequeñas que las predichas y, especialmente, tallas más grandes (Hamley, 1980).

El efecto del enredo se le suma, para este caso, el embolso típico de la red de trasmallo cuyo efecto es similar al del enredo y además, produce la captura de los individuos a partir de la talla en la que quedan embolsados en adelante, produciendo una "cola" a la derecha de la curva de frecuencia resultante. La forma de la curva de frecuencia de captura por tallas del langostino (Figura 5.2.5) viene definida, en consecuencia, por la presencia de ambos tipos de retención en la malla. Presenta un amplio intervalo de tallas con una pendiente muy suave para las tallas por encima de la moda. Además, estas capturas se extienden de manera puntual en las tallas más grandes hasta incluso tallas de 50 a 60 mm. Para tallas pequeñas el efecto del enredo suaviza la pendiente a la izquierda de la curva aunque de manera mucho menos acusada que para las tallas mayores.

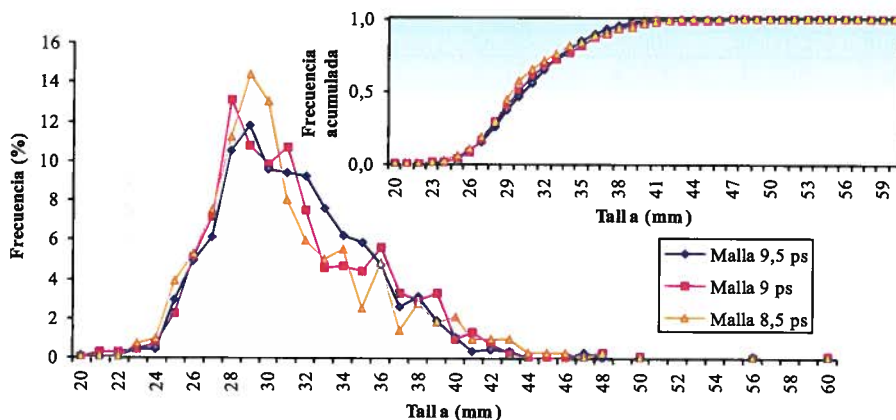


Figura 5.2.5.- Frecuencia y frecuencia acumulada de *M. kerathurus* en cada tipo de malla experimental.

En el caso del langostino, la importancia del enredo y el embolso es tan grande que llega a solapar las capturas obtenidas por los distintos tamaños de malla estudiados. Las curvas de frecuencia de capturas son significativamente iguales entre distintas luces de malla. Resultados similares fueron obtenidos por Thomas *et al.* (2003) para *Peneus indicus*.

Al analizar el rendimiento medio obtenido por cada una de las tres mallas se detectan diferencias entre las mismas, en el total de mareas de langostino (Tabla 5.2.3). La malla más eficiente fue la malla más ciega (9,5 pasadas), que presentó un rendimiento 1,5 veces superior a la malla de 9 pasadas y unas 2,5 veces superior al registrado en la malla de 8,5 pasadas.

| | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--|--|----------------------|------------------------|
| | 9,5 pasadas (21 mm) | 9 pasadas (22 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) |
| Peso total capturado por paño (g) | 468,92 | 298,23 | 191,84 |
| Desviación estándar (g) | 27,29 | 16,55 | 10,43 |
| N° individuos /paño | 46,03 | 24,68 | 16,68 |
| Desviación estándar (n° individuos/ paño) | 2,65 | 1,48 | 1,05 |

Tabla 5.2.3.- Rendimiento medio de capturas por tipo de malla en el total de mareas de langostino realizadas. Datos en peso y número por paño de red.

Estos resultados se obtuvieron tanto en peso como en número de capturas y se repitieron en la mayoría de las mareas realizadas (Tabla 5.2.4). La única excepción se registra en la marea Lan-2 en la que, sorprendentemente, el máximo rendimiento se obtuvo en la malla de tamaño intermedio (9 pasadas).

| | Peso capturado por paño (g) | | | Número capturado por paño | | |
|--------------|-----------------------------|-----------|-------------|---------------------------|-----------|-------------|
| | 9,5 pasadas | 9 pasadas | 8,5 pasadas | 9,5 pasadas | 9 pasadas | 8,5 pasadas |
| Lan-1 | 395,41 | 253,32 | 250,74 | 25,33 | 14,25 | 12,33 |
| Lan-2 | 363,33 | 426,25 | 166,67 | 25,67 | 27,00 | 11,50 |
| Lan-3 | 280,00 | 112,50 | 73,33 | 11,33 | 4,38 | 2,33 |
| Lan-4 | 516,67 | 437,50 | 378,33 | 28,50 | 21,75 | 23,33 |
| Lan-5 | 66,67 | 26,25 | 28,33 | 4,67 | 1,50 | 1,50 |
| Lan-6 | 1100,00 | 466,25 | 233,33 | 62,83 | 27,38 | 9,33 |
| Lan-7 | 560,33 | 365,56 | 212,11 | 32,67 | 19,63 | 12,67 |

Tabla 5.2.4.- Capturas normalizadas por paño de red en cada una de las mareas de langostino.

La desviación estándar de los rendimientos promedio (Tabla 5.2.3) fue baja en todos los casos ya que, salvo pequeñas excepciones, los valores de captura fueron similares en el 90 % de las mareas realizadas (Tabla 5.2.4).

Comparativa con malla comercial

En el estudio de las mareas comerciales se utilizaron datos procedentes de capturas con malla de 9,5-10 pasadas. Al comparar la distribución de frecuencia de tallas obtenida en estas mareas con los de las redes experimentales observamos que todos ellos son significativamente iguales (K-S, $p < 0,001$) (Figura 5.2.6).

La talla promedio obtenida en la malla comercial (31,68 mm de longitud cefalotorácica) fue similar a la experimental. El grueso de capturas se obtuvo por encima de los 22 mm, por encima de la talla de primera madurez, al igual que en las mallas experimentales. Las capturas no superaron el 0,2 % en ninguna de los tamaños de malla por debajo de esta talla.

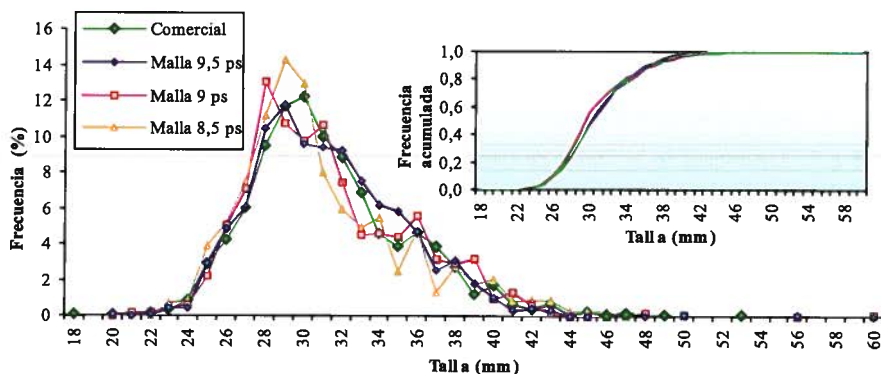


Figura 5.2.6.- Frecuencia de talla y frecuencia acumulada de talla de *M. kerathurus* en mallas experimentales y en la red comercial.

Ajuste a curvas de selectividad

En lo que respecta a la obtención de los valores de selectividad para las capturas de langostino, la mayoría de los modelos analizados con SELECT no convergen. Únicamente la curva normal y la curva bimodal devolvieron los cálculos de selectividad para la captura del langostino en el trasmallo experimental.

| | Normal | Bi-modal |
|----------|--------|----------|
| σ | 88,11 | 59,34 |
| g.l. | 62 | 59 |
| p-value | 0,0163 | 0,4631 |

Tabla 5.2.5.- Bondad del ajuste de los resultados de *M. kerathurus* a las curvas de selectividad.

| | Normal | | Bi-modal | | | | |
|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | k1 | k2 | a1 | b1 | a2 | b2 | w |
| Estimado | 1,94864 | 0,38461 | 0,91115 | 0,06746 | 1,72889 | 0,39311 | 7,16114 |
| σ | 0,782445 | 0,12436 | 0,019958 | 0,011963 | 0,755379 | 0,148001 | 18,44662 |
| p-value | 0,2431 | 0,1991 | 0,0139 | 0,117 | 0,2622 | 0,2292 | 0,7643 |

Tabla 5.2.6.- Parámetros de las curvas de selectividad para los resultados de *M. kerathurus*.

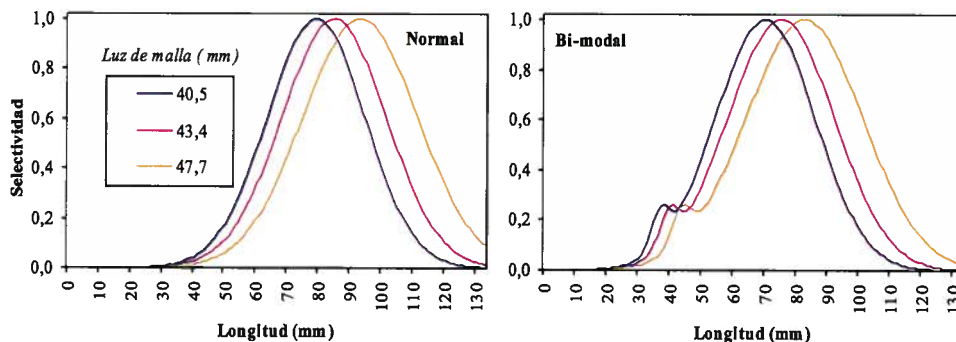


Figura 5.2.7.- Ajuste de los resultados de *M. kerathurus* a las curvas de selectividad.

| Malla | Normal | | Bi-modal | |
|-------|---------|-----------|----------|-----------|
| | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente |
| 40,5 | 78,9199 | 15,5769 | 36,9017 | 2,7321 |
| 43,4 | 84,5710 | 16,6923 | 39,5441 | 2,9278 |
| 47,7 | 92,9501 | 18,3461 | 43,4620 | 3,2178 |

Tabla 5.2.7.- Estadísticos de las curvas de selectividad para los resultados de *M. kerathurus*

La explicación puede encontrarse en la similitud anómala registrada en las tallas capturadas en las distintas mallas. Las modas, tallas promedio y frecuencia de tallas capturadas son significativamente iguales (K-S, $p < 0,001$) para tamaños de malla diferentes. Este hecho incumple el principio de similaridad geométrica de Baranov, el cual es asumido como hipótesis de partida para todos los modelos estudiados con SELECT, excepto para la curva de localización normal (pendiente fija) (Moth-Poulsen *et al.*, 2003).

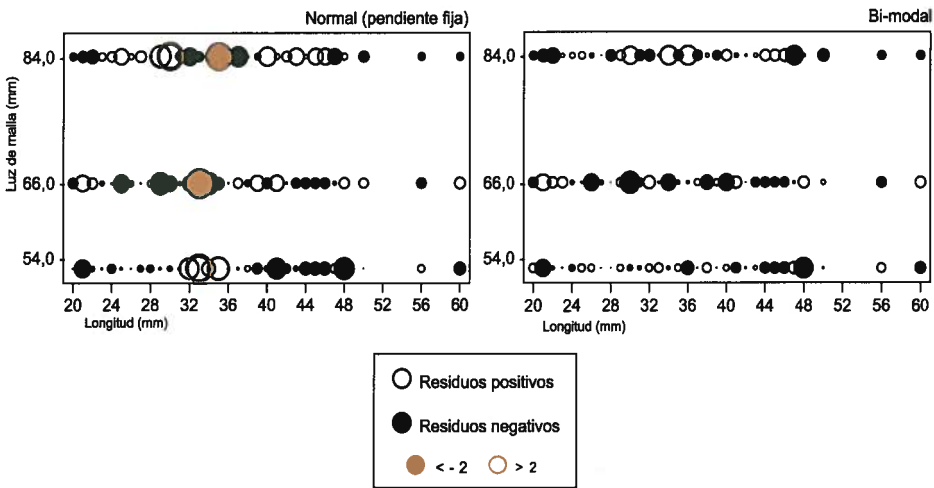


Figura 5.2.8.- Desviaciones residuales de las curvas de selectividad para los resultados de *M. kerathurus*.

Sin embargo, es la curva normal (pendiente variable) y la bimodal, las únicas para las que convergen adecuadamente los resultados de langostino.

La curva bimodal suele ser la que produce un mejor ajuste cuando existe más de un modo de retención (Erzini *et al.*, 2001) (Tabla 5.2.5). En el caso del langostino, aunque los parámetros estimados podrían tener una desviación estándar y una probabilidad más ajustada para esta curva bimodal (Tabla 5.2.6), su bondad de ajuste de esta curva no es menor de 0,05 (Tabla 5.2.5). En lo que respecta a la curva normal, su bondad de ajuste es más aceptable y sus las desviaciones residuales presentan un buen patrón de dispersión (Figura 5.2.8). Esta curva sería la que más se acercaría a nuestros valores de selectividad a pesar de que los parámetros del ajuste presentan una desviación y un valor de p demasiado elevados para considerarla como realmente adecuada. De esta manera, se genera una curva de selectividad con una pendiente suave a la derecha la cual predice una amplia captura de tallas grandes a partir del valor de la moda. Es decir, marca la tendencia del trasmallo de langostino a capturar por enredo y por embolso a los individuos de esta especie. Las

curvas de selección para las tres luces de malla presentan una retención de distintas tallas muy similar.

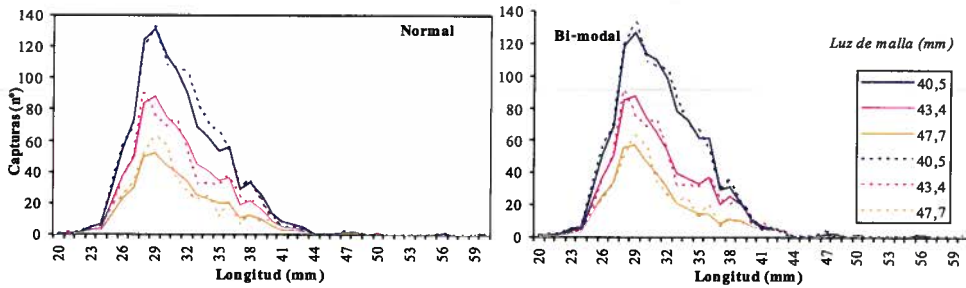


Figura 5.2.9.- Capturas observadas y ajustada a partir de las curvas de selectividad obtenidas para *M. kerathurus*.

5.2.3. Selectividad Interspecifica: Especies acompañantes

Las capturas de langostino suponen más del 50 % del peso de la captura total. Este valor es muy elevado considerando el pequeño tamaño de la especie frente a las otras que quedan retenidas en el arte (Figura 5.2.10). Entre estas especies, se encuentran algunas con valor comercial, como la acedía (*D. cuneata*), galera (*Squilla mantis*) y choco (*S. officinalis*) las cuales no suponen más de la quinta parte de las capturas totales de langostino retenidos en la red. Considerando el número de capturas, el porcentaje aumenta a un 61 %. En este caso, sólo la galera supera el 10% de las capturas en número en estas mareas. Por todo ello, esta pesquería de puede considerar monoespecífica.

En realidad, son los mismos pescadores quienes tratan de evitar la captura de especies distintas al langostino utilizando la metodología de pesca adecuada en cada época del año. El langostino es la especie más rentable y la captura de otras especies únicamente supone un trabajo adicional y, en consecuencia, una pérdida económica. Así, por ejemplo, durante los meses estivales, la pesca se realiza únicamente de alba y de prima con una permanencia en el agua de la red mínima (2 horas) para evitar la captura de otras especies y, en especial, de los numerosos cangrejos que quedan retenidos en el arte y lo dejan inservible (Figura 5.2.10.).

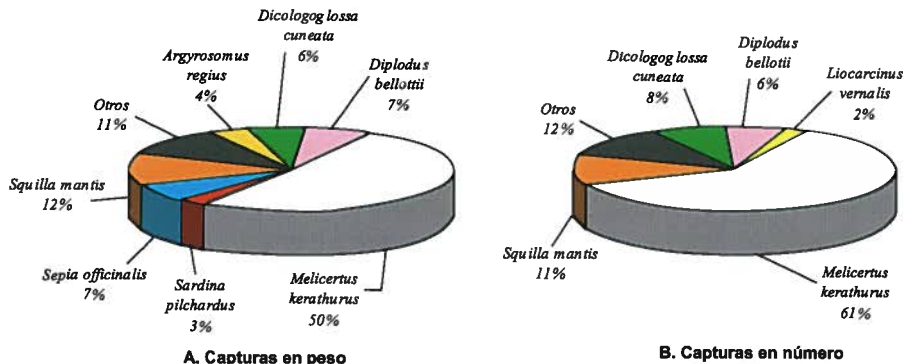


Figura 5.2.10.- Composición de las capturas obtenida durante las mareas de langostino en peso (A.) y número (B.).

Durante el mes de octubre, sin embargo, no quedaron cangrejos retenidos en la red (Figura 5.2.11). Sin embargo, aumentó la captura de especies como la acedia que, esporádicamente y bajo condiciones de mar de leva, pueden capturarse en cantidades aceptables para ser vendida en lonja.

Cabe señalar, que la talla de las acedías capturadas accidentalmente en la malla de langostino estuvo por encima de su talla legal, 15 cm, en un 95% y en un 99% por encima de su talla de primera madurez.

La acedia presentó mayor porcentaje de captura durante el mes de octubre que en los meses estivales. Esta estacionalidad también afecta a especies como la corvina o la galera, las cuales únicamente se pescaron en octubre. La sepia, el langostino y la sardina se capturaron prácticamente en igual porcentaje en los dos periodos considerados (Figura 5.2.11).

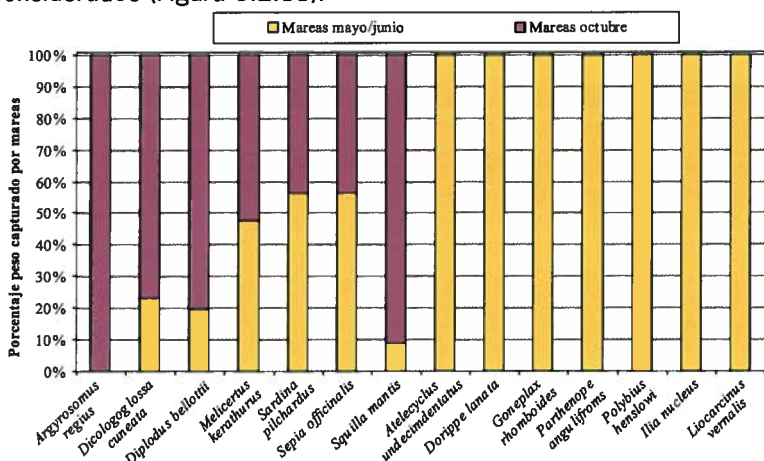


Figura 5.2.11.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de langostino por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje menor del 2% (datos en anexo I).

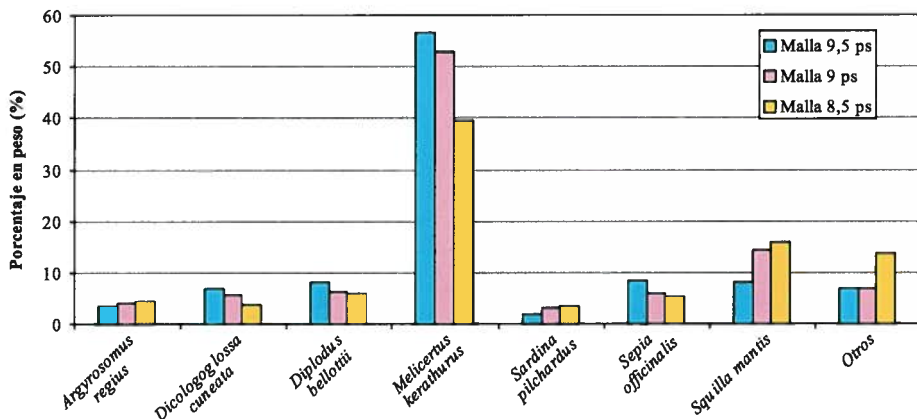


Figura 5.2.12.- Porcentajes de especies acompañantes más importantes capturadas por épocas de realización de mareas.

Analizando las capturas obtenidas por cada tamaño de malla, se encontró mayor cantidad de langostino retenido en la malla de 9,5 pasadas seguida de cerca de la malla de 9 pasadas (Figura 5.2.12). Por su parte, *Sepia officinalis* o *Diplodus bellottii* quedaron retenidos en mayor cantidad en esta malla más ciega. Sin embargo, la mayor abundancia de la galera *Squilla mantis*, especie de gran valor comercial en la lonja de Chipiona, se obtuvo en la malla más clara (8,5 pasadas) a pesar de tener un tamaño menor a las anteriores.

5.3. ACEDÍA (*Dicologlossa cuneata*)

5.3.1. Generalidades de la especie objetivo

La presencia predominantemente invernal de esta especie en el área de estudio, asociada a su ciclo reproductivo, condiciona la estacionalidad de la pesquería de acedía la cual concentra su actividad en los meses invernales (Silva *et al.*, 2003). Por ello, las mareas experimentales de acedía se llevaron a cabo en los meses de enero a marzo, coincidiendo con las mareas realizadas por los pescadores y dentro del periodo de reproducción de esta especie, de enero a junio (Silva *et al.*, 2003; Jiménez *et al.*, 1998).

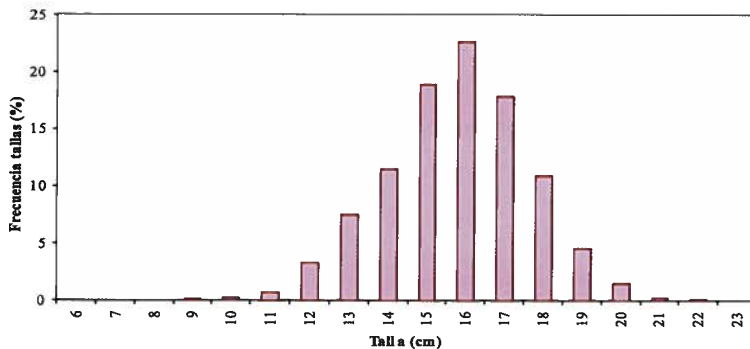


Figura 5.3.1.- Frecuencia de tallas de *D. cuneata* retenidas en el arte en con red de tanza (n=3178).

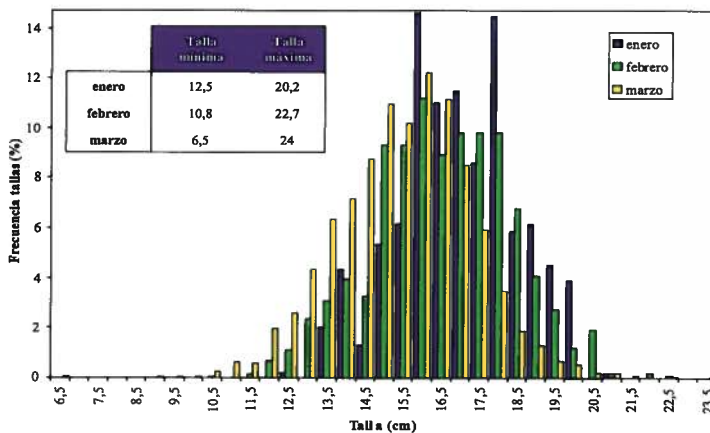


Figura 5.3.2.- Frecuencia de tallas de *D. cuneata* retenidas en el arte durante las mareas de acedía agrupadas por meses de realización. ($n_{\text{enero}} = 354$; $n_{\text{febrero}} = 1058$; $n_{\text{marzo}} = 1766$)

Los intervalos de talla de los individuos capturados en las mareas experimentales estuvieron comprendidos entre 6,5 y 24 cm (Figura 5.3.1). La mayoría de los ejemplares midieron entre 12 y 20,5 cm, intervalo en el que se encuentra el grueso de reproductores en el Golfo de Cádiz (García-Isarch *et al.*, 2003).



Foto 5.3.1.- Captura de acedía.

Se capturaron individuos por debajo de la talla legal (15 cm) y de la talla de primera madurez delimitada en 15 cm para los machos y 18 cm para las hembras en el Golfo de Cádiz (Jiménez *et al.*, 1998). Son las mareas realizadas en marzo las que concentran el mayor número de individuos por debajo de esta talla (Figura 5.3.2).

Alometría

La relación talla- peso de esta especie se recoge en la Figura 5.3.3.

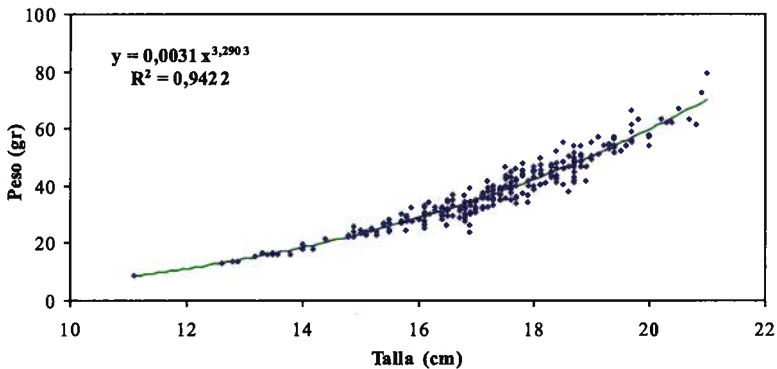


Figura 5.3.3.- Relación talla-peso de *D. cuneata* (n=260).

5.3.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería

Al comparar las capturas realizadas en cada tamaño de malla, se observa que las tallas promedio de *D. cuneata* fueron similares en las dos mallas más claras. Ambas rondaron los 16,7 cm con una desviación estándar de 4,08 cm (Tabla 5.3.1). La moda, mínimos y máximos registrados en estas mallas también fueron similares.

Sin embargo, la malla de 10 pasadas capturó los individuos de menor tamaño y presentó un desplazamiento de 1 cm de la talla modal y del promedio respecto a las otras dos mallas. Las distribuciones de frecuencia de tallas para cada malla apoyan estos resultados.

| | | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--------------------------------|-----------|--|------------------------|----------------------|
| | | 10 pasadas (20 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) | 8 pasadas (25 mm) |
| Talla promedio (cm) | | 15,64 | 16,66 | 16,72 |
| Desv. estándar (cm) | | 4,13 | 4,08 | 4,09 |
| Intervalo de selectividad (cm) | T. máxima | 24 | 22,7 | 22,5 |
| | T. mínima | 6,5 | 10,5 | 10,5 |
| Talla óptima (cm) | | 15-16 | 17 | 18 |
| Nº individuos | | 1825 | 841 | 512 |

Tabla 5.3.1.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *D. cuneata* retenida en el arte durante las mareas de acedia.

Las dos luces de malla más claras presentaron una importante similitud; la moda coincidió en 16 cm y sus distribuciones de frecuencia de tallas también fueron significativamente similares (K-S, $p < 0,001$) (Figura 5.3.4).

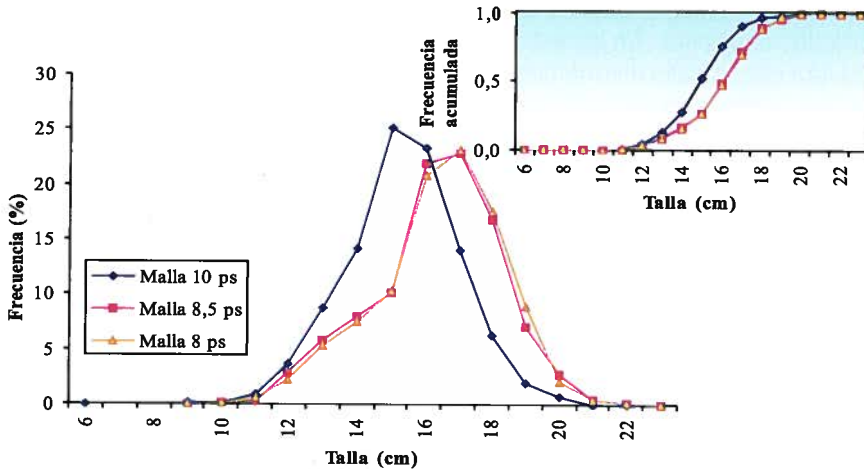


Figura 5.3.4.- Frecuencia de talla de *D. cuneata* en cada tipo de malla experimental. Datos normalizados por paño.

La malla ciega fue la que presentó una distribución de tallas significativamente diferente respecto a las otras dos ($p < 0,001$). En la malla de 10 pasadas se redujo la talla óptima de captura a 15 cm y aumentaron los porcentajes de captura de las tallas más pequeñas (por debajo de 15 cm).

Hay que destacar que, para todos los tamaños de malla, estas distribuciones de tallas (Figura 5.3.4) presentaron una pendiente más suave a la izquierda de la curva. Realmente, para este tipo de redes se espera una retención de tallas más pequeñas y más grandes a las esperadas con las redes de enmalle sobre la misma especie (Hamley, 1975).

Este fenómeno, como se comentó en apartados anteriores, es debido a la existencia de modos de retención del pescado en el arte diferentes al enmalle. Suele afectar principalmente a los individuos de mayor tamaño, tal y como ocurría en el

caso de las capturas de choco y langostino. Sin embargo, para las capturas de acedía se da en las tallas por debajo de la talla óptima para cada tamaño de malla. Este efecto es especialmente acusado en las mallas de 8 y 8,5 pasadas.



Foto 5.3.2.- Acedía retenidas en su arte.

Madsen *et al.* (1999) describieron similares resultados para la captura de *Solea sp.*, atribuyéndolos a la manera en la que queda retenida esta especie en el arte. El lenguado (Madsen *et al.*, 1999) y las acedías (observaciones a bordo de nuestras mareas experimentales) quedan retenidas en el arte enganchadas por la boca en el 50% de las ocasiones. En el resto de ocasiones, los peces quedan enmallados de tal manera que la malla recorre diagonalmente todo su cuerpo. En este caso, el cuerpo de los soleidos se encuentra ligeramente torsionado sobre si mismo perdiendo la forma aplanada que los caracterizan.

| | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--|--|------------------------|----------------------|
| | 10 pasadas (20 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) | 8 pasadas (25 mm) |
| Peso capturado por paño (g) | 864,75 | 373,72 | 295,96 |
| Desviación estándar (g) | 512,32 | 211,71 | 255,97 |
| Nº individuos /paño | 30,36 | 10,51 | 10,61 |
| Desviación estándar (nº individuos/ paño) | 20,96 | 7,01 | 11,05 |

Tabla 5.3.2.- Rendimiento medio de capturas por tipo de malla en el total de mareas de acedía realizadas. Datos en peso y número por paño de red.

No es posible descartar que la retención de tallas pequeñas sea debida a las características morfológicas de esta especie y/o a la estructura de la población disponible para la pesca.

La malla más ciega es la que obtuvo el máximo rendimiento con 864,7 g/paño y 30 individuos/paño (valores medios de captura en las mareas realizadas). También es esta malla la que presentó mayor variabilidad en estos rendimientos (Tabla 5.3.2). Sus valores de captura oscilaron ampliamente, entre los 1735 g obtenidos en la marea ace-3 y los 233 g de la marea ace-5 (Tabla 5.3.3). Los rendimientos obtenidos en esta malla no son comparables a los de las otras dos mallas (t-student, $p < 0,005$).

Con respecto a estos otros dos tamaños de malla, los rendimientos de la malla de 8,5 pasadas superan a los de la malla más clara (Tabla 5.3.2). Analizando marea por marea, en la mayoría de las ocasiones la malla de 8,5 pasadas suele doblar el peso capturado a la de 8 pasadas (Tabla 5.3.3).

| | Peso capturado por paño (g) | | | Número capturado por paño | | |
|--------|-----------------------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------|-----------|
| | 10 pasadas | 8,5 pasadas | 8 pasadas | 10 pasadas | 8,5 pasadas | 8 pasadas |
| Ace-1 | 1292,5 | 668,75 | 177 | 51,67 | 21,75 | 9,17 |
| Ace-2 | 1432,5 | 366,75 | 923,33 | 57,33 | 9,75 | 29,5 |
| Ace-3 | 1735,83 | 691,75 | 329,33 | 64,67 | 22,38 | 10 |
| Ace-4 | 966,67 | 450 | 300 | 28 | 10,25 | 6,33 |
| Ace-5 | 233,33 | 108,75 | 55 | 5,67 | 3 | 1,17 |
| Ace-6 | 268,33 | 162,5 | 86,67 | 8 | 4,38 | 2,17 |
| Ace-7 | 913,33 | 416,25 | 160 | 27,17 | 9,88 | 4,17 |
| Ace-8 | 350 | 187,5 | 115 | 11 | 4,75 | 2,83 |
| Ace-9 | 608,33 | 175 | 366,67 | 21 | 4,75 | 8,83 |
| Ace-10 | 846,67 | 510 | 446,67 | 29,33 | 14,25 | 11,17 |

Tabla 5.3.3.- Capturas normalizadas por paño de red en cada una de las mareas de acedía.

Comparativa con malla comercial

La malla que se utilizó para la captura de las acedías analizadas en las mareas comerciales fue de 9,5 pasadas. La red comercial era un trasmallo con dos albitanas mientras que las redes experimentales fueron trasmallos con tirantas.

La malla comercial capturó una talla óptima de 16 cm, valor por encima de la moda de la malla de 10 pasadas y por debajo de la obtenida en las dos mallas más claras de la red experimental. La distribución de la frecuencia de tallas que se registró en la red comercial se encontró también entre las curvas definidas para estas mallas (Figura 5.3.5). Sin embargo, en la malla comercial se redujo la captura de individuos de pequeño tamaño. La malla comercial sólo capturó un 12 % por debajo de la talla legal (15 cm) frente al 16 % de la malla experimental de 10 pasadas y al 11 % y 15 % de las mallas de 8 y 8,5 pasadas. Esta diferencia puede ser debida al distinto tipo de confección empleado en ambos tipos de redes (albitanas en la red comercial y con tirantas en la experimental).

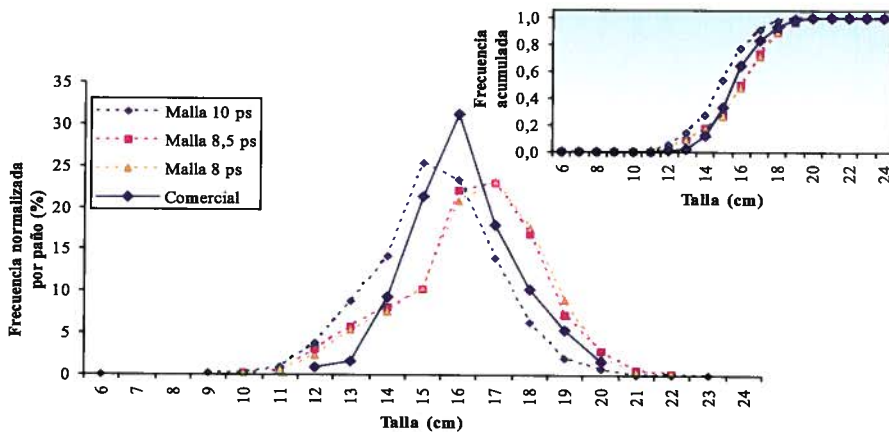


Figura 5.3.5.- Frecuencia de talla y frecuencia acumulada de talla de *D. cuneata* en mallas experimentales y en la red comercial.

Finalmente hay que indicar que aplicando el test de Kolmogorov- Smirnov a estos resultados, todos los tamaños de malla estudiados en las redes experimentales

obtuvieron una distribución de frecuencia de tallas significativamente igual a los de la malla comercial de 9,5 pasadas ($p < 0,001$).

Ajuste a curvas de selectividad

El ajuste de los peces planos a las curvas de SELECT presenta distintos resultados según los autores consultados. Para Moth-Poulsen *et al.* (2003) y Madsen *et al.* (1999) es la curva bimodal la que mejor se ajusta para la selectividad del trasmallo sobre los peces planos. Para Erzini *et al.* (2001) en cambio, las curvas log-normal y bimodal son las que obtienen el mejor ajuste, dependiendo la luz de malla empleada en la albitana.

| | L. normal | Normal | Log-normal | Gamma | Bi-modal |
|----------|-----------|--------|------------|-------|----------|
| σ | 78,83 | 65,32 | 82,06 | 75,84 | 25,55 |
| g.l. | 24 | 24 | 24 | 24 | 21 |
| p-value | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000 | 0,2243 |

Tabla 5.3.4.- Bondad del ajuste de los resultados de *D. cuneata* (red de tanza) a las curvas de selectividad.

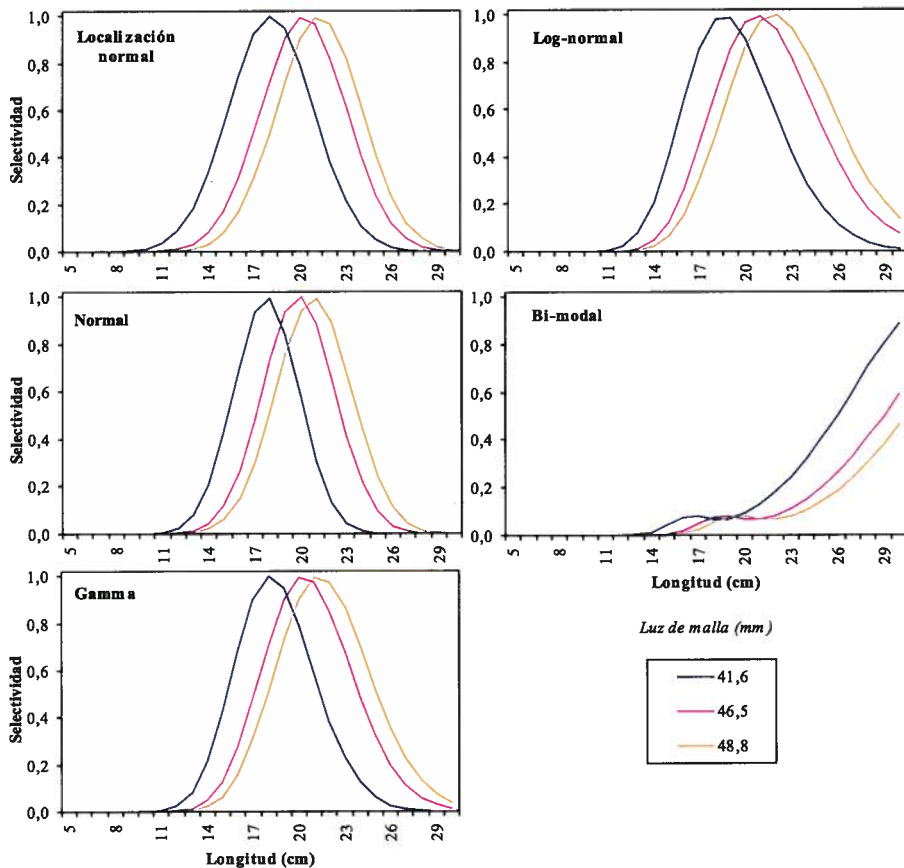


Figura 5.3.6.- Ajuste de los resultados de *D. cuneata* (red de tanza) a las curvas de selectividad.

| | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | |
|-----------------|-----------|----------|---------|----------|------------|----------|----------|----------|
| | k | s | k1 | k2 | m | s | k | a |
| Estimado | 0,43577 | 2,79439 | 0,42676 | 0,05078 | 2,94837 | 0,1608 | 0,00891 | 50,03448 |
| σ | 0,009457 | 0,200991 | 0,00608 | 0,002525 | 0,031139 | 0,010389 | 0,001098 | 5,139263 |
| p-value | 0,0138 | 0,0457 | 0,0091 | 0,0316 | 0,0067 | 0,0411 | 0,078 | 0,0652 |

| | Bi-modal | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | a1 | b1 | a2 | b2 | w |
| Estimado | 0,39407 | 0,02977 | 0,79086 | 0,14197 | 16,55956 |
| σ | 0,00515 | 0,003692 | 0,725721 | 0,123332 | 116,0632 |
| p-value | 0,0083 | 0,0785 | 0,4727 | 0,4553 | 0,9098 |

Tabla 5.3.5.- Parámetros de las curvas de selectividad para los resultados de *D. cuneata* (red de tanza).

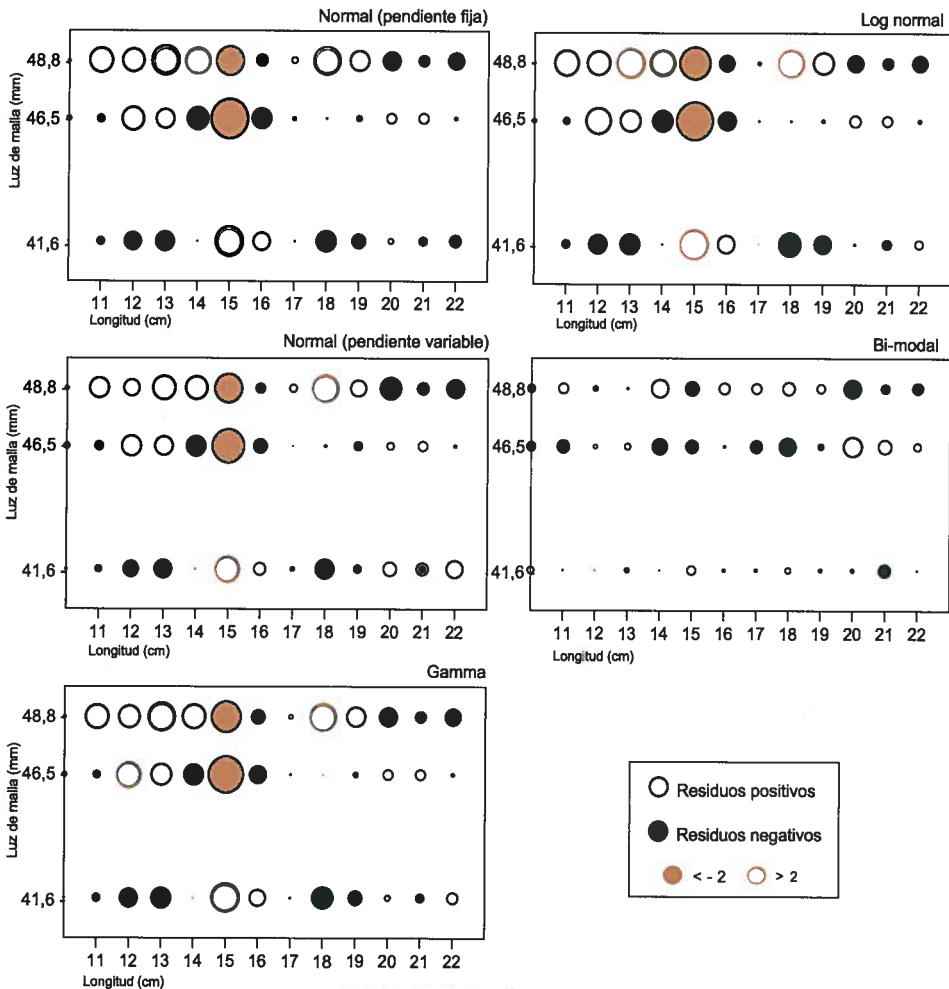


Figura 5.3.7.- Desviaciones residuales de las curvas de selectividad para los resultados de *D. cuneata* (red de tanza).

| Malla | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | | Bi-modal | |
|-------|-----------|-----------|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|
| | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente |
| 41,6 | 18,1282 | 2,7944 | 17,7531 | 2,1126 | 18,5879 | 3,1273 | 18,1808 | 2,5963 | 16,3935 | 0,2384 |
| 46,5 | 20,2635 | 2,7944 | 19,8442 | 2,3614 | 20,7773 | 3,4956 | 20,3223 | 2,9022 | 18,3245 | 1,3844 |
| 48,8 | 21,2657 | 2,7944 | 20,8257 | 2,4782 | 21,8050 | 3,6685 | 21,3274 | 3,0457 | 19,2309 | 1,4527 |

Tabla 5.3.6.- Estadísticos de las curvas de selectividad para los resultados de *D. cuneata* (red de tanza).

En nuestro caso, los valores que más se acercan a los obtenidos son los resultados de la curva de selección bimodal. Las desviaciones residuales para este modelo son las más pequeñas. Sin embargo, hay que desestimar su validez ya que la bondad del ajuste y el nivel de significación de los parámetros estimados se encuentran por encima de 0,05.

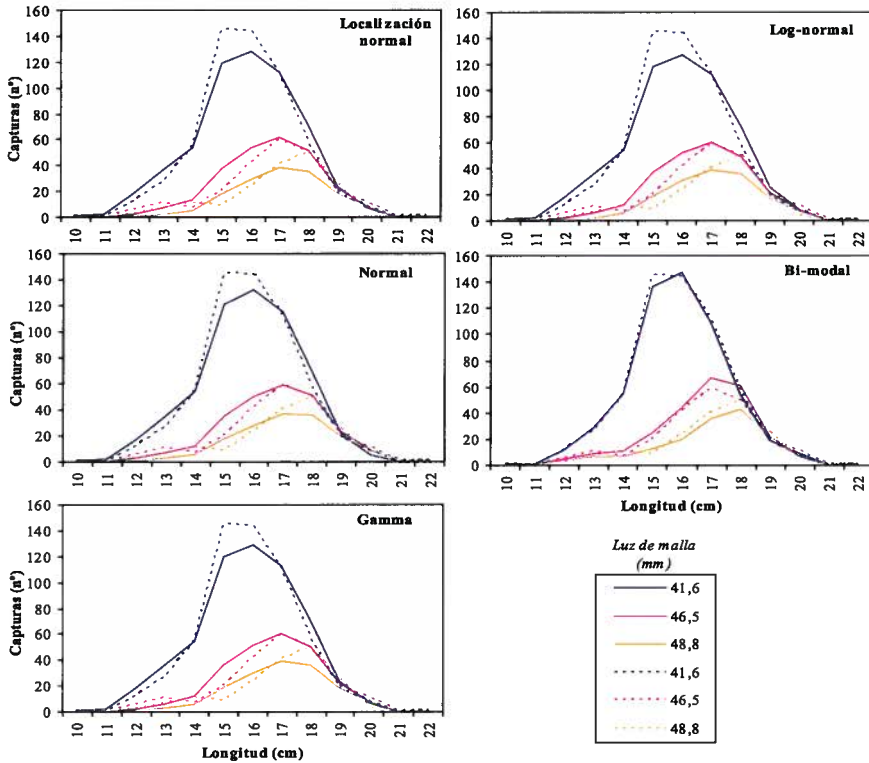


Figura 5.3.8.- Capturas observadas y ajustada a partir de las curvas de selectividad obtenidas para *D. cuneata* (red de tanza).

El resto de modelos, log-normal, normal y localización normal tienen una bondad de ajuste aceptable ($p < 0,001$). Presentan, además, una desviación residual menos ajustada que la bimodal pero aceptable, aunque sobreestiman ligeramente las capturas de las tallas que se encuentran por debajo de su talla óptima y subestiman las capturas de las tallas por debajo de 14 cm para las mallas de 41,6 cm. De todas

ellas, es la curva normal la que presenta mejor ajuste ya que sus valores de desviación son ligeramente inferiores al resto de las curvas de selección consideradas.

Es importante señalar que por encima del valor de la talla óptima, todas las curvas de selección consideradas predicen unas capturas mayores que las observadas (Figura 5.3.8).

5.3.3. Selectividad Interespecifica: Especies acompañantes

Las capturas de acedía en número fueron del 34% y del 37,23 % del total del peso capturado (Figura 5.3.9). Este escaso porcentaje es debido a la abundancia de capturas de *Lisa aurata* en la red de acedía durante la mareas de febrero (Figura 5.3.10), especie que presenta un elevado peso individual frente a la acedía. En las mareas en las que esta especie no hizo su aparición, las capturas de acedía en peso representaron alrededor del 50 % del peso total.

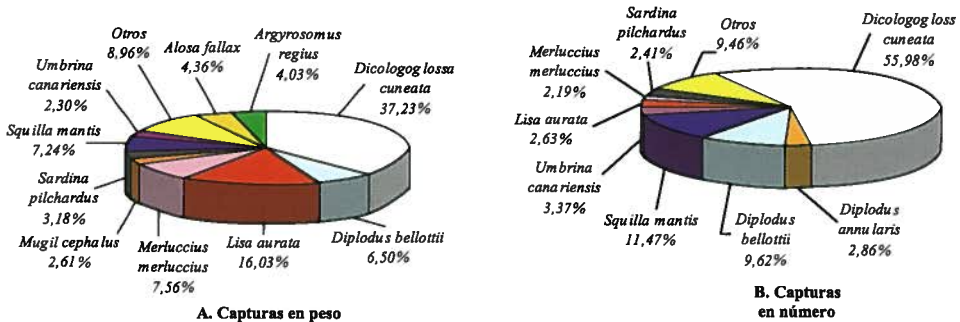


Figura 5.3.9.- Composición de capturas en peso (A.) y número (B.) obtenida durante las mareas de acedía.

Del porcentaje restante, especies como la pijota (*M. merluccius*) o la galera (*S. mantis*) tienen un cierto interés comercial. Por ello, pueden ser parte de la venta en lonja si alcanzan la talla permitida y su abundancia es suficiente para que la venta sea rentable.

Ninguna de estas dos especies, sin embargo, superó el 8% del total del peso ni del número retenido en la malla. De este porcentaje, sólo el 2% perteneció a merluza siempre con tallas por debajo de los 27 cm, su talla legal.

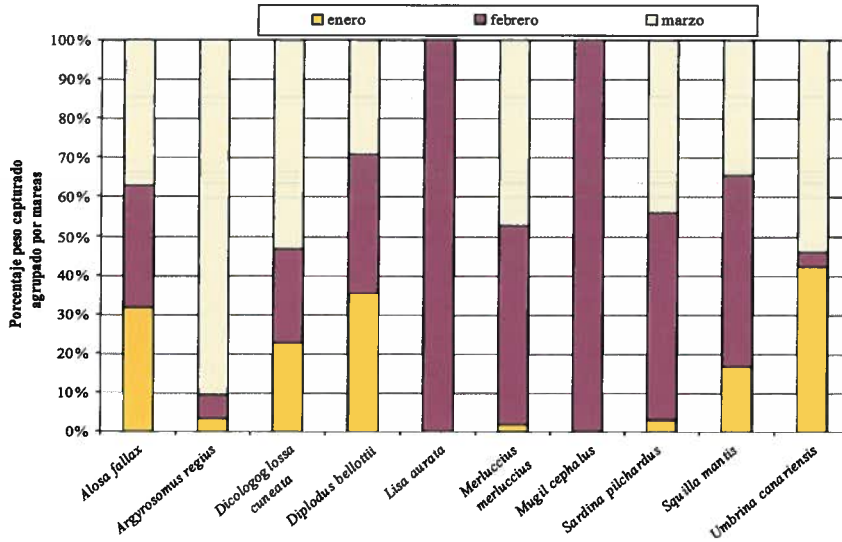


Figura 5.3.10.- Porcentajes de las especies acompañantes más importantes capturadas por épocas de realización de las mareas.

La corvina, por su parte, supuso un 4,30 % del peso obtenido en el total de mareas. Su captura se realizó durante el mes de marzo prácticamente en su totalidad.

Con respecto a la retención por tamaño de malla, el porcentaje relativo de acedía capturado más alto se encontró en la malla más ciega fue de 53 %. Las dos mallas más claras obtuvieron porcentajes muy inferiores, entre el 25 y el 30 %. Esta amplia diferencia en las tasas de captura se produjo principalmente debido a la captura masiva de *Lisa aurata* en estas mallas de 8 y 8,5 pasadas, ya que esta especie no quedó retenida en la malla de 10 pasadas de modo que no afectó el porcentaje en peso de acedía capturada.

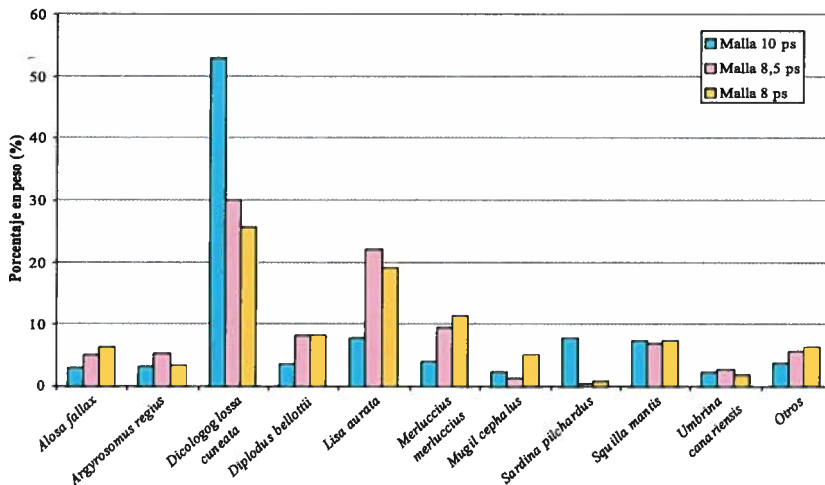


Figura 5.3.11.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de acedía por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje menor del 2% (datos en anexo I).

En relación a otras especies comerciales de interés, son las mallas de 8,5 y 8 pasadas las que retuvieron un mayor número y cantidad, como es el caso de las pijo-tas. *Squilla mantis*, en cambio, queda retenida con igual porcentaje en los tres tamaños de malla.

5.3.4. Comparativa de utilización de distintos materiales

La comparativa entre los dos materiales estudiados, hilo y tanza, se ha realizado únicamente con los datos de captura de las mareas en las que se emplearon ambas redes de manera conjunta. De esta manera es posible comparar resultados obtenidos con el mismo esfuerzo, en la misma época y en idéntica situación geográfica.

Las tasas de retención de tallas por debajo de la talla legal de la acedía (15 cm) son similares para ambos materiales. La diferencia es únicamente de un 1% con un 13% en las redes de tanza y un 12% en la red de hilo.

Podríamos considerar, sin embargo, que el hilo captura individuos algo más grandes a igual tamaño de malla. Así, la moda obtenida en la malla de 10 pasadas de tanza fue de 16 cm pero aumentó a 17 cm en la red de hilo de 10 pasadas (Tabla 5.3.7). En la malla de 8 pasadas, la moda se conserva pero las capturas de tallas más pequeñas presentaron una mayor frecuencia en la red de tanza (Figura 5.3.12).

| | | Dimensión de la malla del telo central | | | | | |
|----------------------------------|------------------|--|-------|----------------------|------------------------|-------|----------------------|
| | | 10 pasadas (20 mm) | | 9 pasadas (22 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) | | 8 pasadas (25 mm) |
| | | Hilo | Tanza | Hilo | Tanza | Hilo | Tanza |
| Talla promedio (cm) | | 16,81 | 16,28 | 17,01 | 17,21 | 17,62 | 17,33 |
| Intervalo de selectividad | T. máxima | 22,3 | 22,1 | 21,2 | 22,7 | 23 | 20,7 |
| | T. mínima | 11,2 | 10,8 | 11,1 | 12 | 11 | 11,5 |
| Talla óptima (cm) | | 17 | 15-16 | 17 | 17 | 18 | 18 |
| Nº individuos | | 426 | 579 | 519 | 304 | 192 | 175 |

Tabla 5.3.7.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *D. cuneata* retenida en el arte durante las mareas de acedía.

Hay que tomar con precaución estos resultados ya que el diámetro del hilo y de la tanza utilizados fue diferente lo cual puede afectar al poder de pesca del arte empleado. Además, otros autores afirman que el monofilamento (tanza) selecciona individuos más grandes que el multifilamento (hilo) (Henderson, 1992) o no encuentran diferencias entre la utilización de ambos materiales (Hamley, 1975).

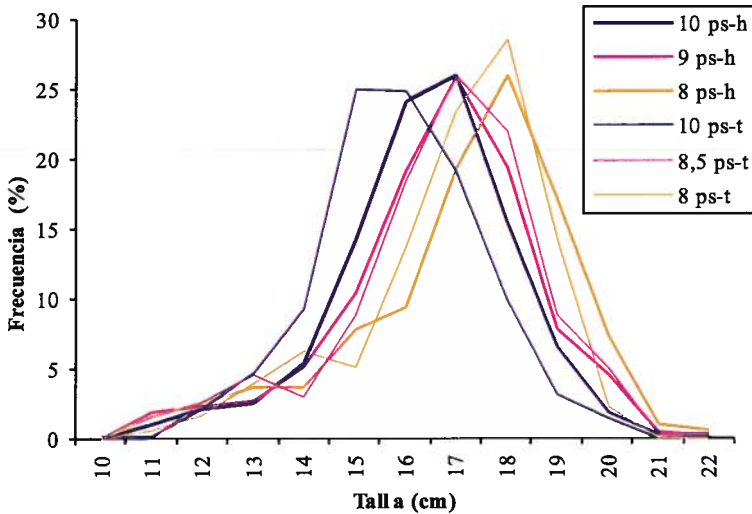


Figura 5.3.12.- Frecuencia de talla de *D. cuneata* en cada tipo de malla experimental. Datos normalizados por paño.

Centrándonos en nuestros resultados hay que señalar, además, que los resultados del test de Kolmogorov-Smirnoff indican que el comportamiento de la malla de tanza de 10 pasadas es significativamente diferente a la de hilo del mismo tamaño ($p < 0,001$) pero, sin embargo, las mallas de 8 pasadas de hilo y de tanza se comportan igual ($p < 0,001$).

Además, la presencia de una pendiente suave a la izquierda de la curva, indicativa de una mayor captura relativa de las tallas menores y ya descrita para la red de tanza, se genera también en la red de hilo.

| | Dimensión de la malla del telo central | | | | | |
|------------------------------------|--|--------|-------------------|---------------------|-------------------|--------|
| | 10 pasadas (20 mm) | | 9 pasadas (22 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) | 8 pasadas (25 mm) | |
| | Hilo | Tanza | Hilo | Tanza | Hilo | Tanza |
| Peso capturado por paño (g) | 485 | 597,33 | 475,5 | 290,25 | 244,33 | 235 |
| Desviación estándar (g) | 307,8 | 287,90 | 252,28 | 161,49 | 155,26 | 161,37 |
| Nº individuos/paño | 15,79 | 21,37 | 12,97 | 7,6 | 6,4 | 4,5 |
| Desviación estándar (g) | 8,33 | 9,59 | 5,97 | 4,36 | 3,50 | 3,00 |

Tabla 5.3.8.- Rendimiento medio de capturas por tipo de malla en el total de mareas de acedía realizadas. Datos en peso y número por paño de red.

En lo que respecta al rendimiento de cada malla, la relación peso de la captura/paño fue mayor para la red de tanza de 10 pasadas que para la de hilo del mismo tamaño. Este resultado coincide con los obtenidos por Henderson (1992), quien concluyó que el monofilamento es más efectivo que el multifilamento en 16 de 23 especies estudiadas. Stewart (1987) también considera el monofilamento (tanza) más eficaz por ser menos visible, mientras que multi y multimofilamento tienen mayor poder de captura por enganchado.

Sin embargo, para la malla de 8 pasadas, el rendimiento fue el mismo. Este resultado coincide con el encontrado en la captura de *Solea solea* con trasmallo (EU, 1997).

Los resultados obtenidos son, por tanto, algo contradictorios y no permiten determinar con certeza cual de los dos materiales estudiados presentó mayor rendimiento en las capturas.

Resta por analizar la composición de las capturas obtenidas. En este caso, si podemos afirmar que es la red de tanza la que presenta mayor porcentaje de retención de acedía frente a otras especies tanto como resultado global como para todos los tamaños de malla. Otra especie que queda retenida en mayor proporción en esta red es la merluza (Figura 5.3.13). En la red de hilo, sin embargo, queda retenido mayor porcentaje de galera que en la red de tanza confirmando de esta manera su mayor poder de enganchado.

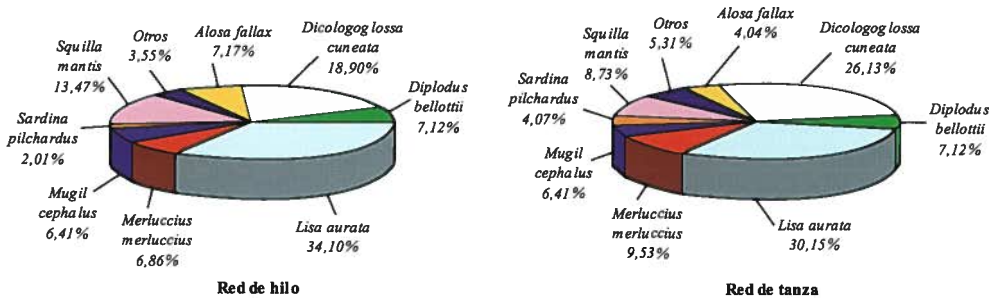


Figura 5.3.13.- Composición de capturas en peso obtenida durante las mareas de acedía según el material de red empleado (hilo o tanza).

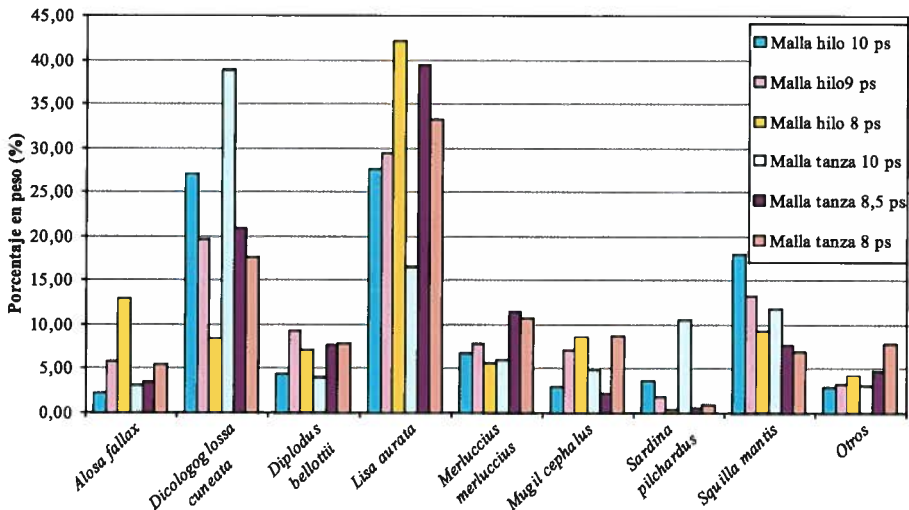


Figura 5.3.14.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de acedía por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje menor del 2% (datos en anexo I).

5.4. SARGO (*Diplodus sargus*)

El rendimiento de las mareas de *D. sargus* es muy aleatorio. Depende no sólo de la estación del año o de los agentes atmosféricos sino también de la pericia del pescador y de la suerte. Un ejemplo de ello es la situación que se dio en agosto de 2005, en el que no se capturó un solo ejemplar de la especie objetivo en nuestro arte y, sin embargo, hubo barcos que en menos de una semana obtuvieron una captura de más de 500 kg de sargo en la misma zona.

En el total de las 20 mareas de sargo realizadas se han capturado 489 ejemplares de la especie objetivo.



Foto 5.4.1.- Especimen de sargo (*Diplodus sargus*).

5.4.1. Generalidades de la especie objetivo

Los sargos pueden alcanzar tallas de 305 mm y vivir durante 12 años (Cejas, 2003). Para el total de muestras de sargo analizadas, las tallas oscilaron entre 25,3 y 43,5 cm.

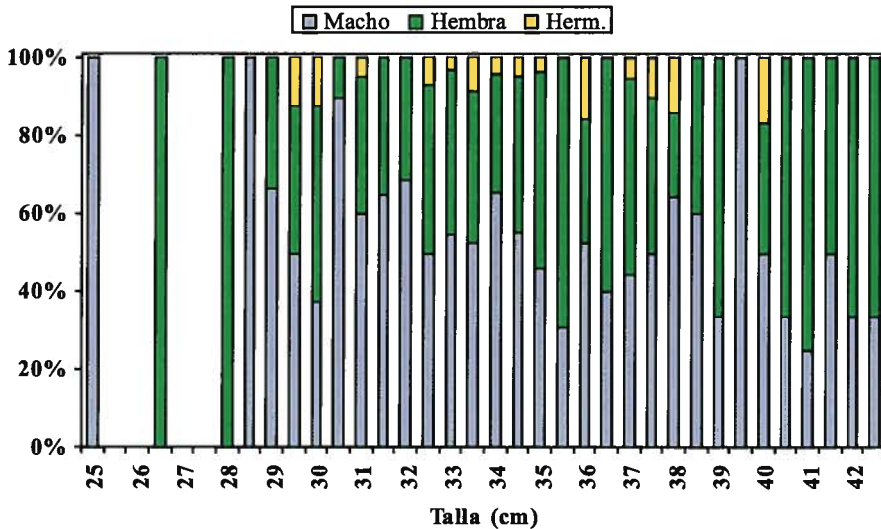


Figura 5.4.1.- Frecuencia de sexos por tallas en *D. sargus*. ($n_{\text{machos}}=187, n_{\text{hembras}}=145, n_{\text{hermafroditas}}=5$)

Esta especie presenta una inversión sexual de tipo proterándico (Cejas, 2005; Bauchot *et al.*, 1986; Santana *et al.*, 1986). La primera parte de su vida se desarrolla la parte masculina de la gónada por lo que se comportan como machos. Posteriormente, entre los 2 y los 5 años, esta gónada se retrae y el individuo se desarrolla como hembra. Este proceso de inversión se produce a distintas tallas pudiendo durar hasta un año (Cejas, 2003). En algunos individuos nunca llega a producirse por lo que se comportan toda su vida como machos (Abou-Seedo *et al.*, 1990). También se han descrito casos en los que hembras y machos se desarrollan a partir de los juveniles intermedios (Morato *et al.*, 2003).

Con tal variedad de posibilidades es fácil encontrar intervalos de tallas en los que aparecen ambos sexos sin encontrarse la diferencia de longitudes entre ambos propia de las especies proterándicas. Es el caso observado en nuestros resultados.

Un 2 % de los ejemplares capturados presentaron gónadas masculina y femenina al mismo tiempo. Este tipo de individuos sólo participa en la reproducción como machos (El Maghraby *et al.*, 1981). Sus tallas estaban comprendidas entre 30 y 40 cm, encontrándose machos y hembras con tallas tanto dentro de este intervalo como por encima y por debajo (Figura 5.4.1).

Se obtuvo un sex ratio de 1:1 entre machos y hembras (43% hembras: 55% machos). No se observaron diferencias importantes ni en las tallas (Figura 5.4.1) ni en las relaciones talla-peso (Figura 5.4.2) entre ambos sexos.

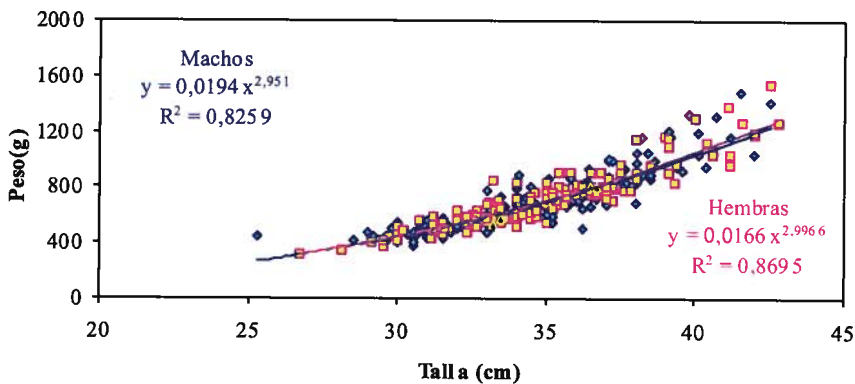


Figura 5.4.2.- Frecuencia de tallas de *D. sargus* retenidas en el arte durante las mareas de sargo. ($n_{\text{machos}}=187, n_{\text{hembras}}=145, n_{\text{hermafroditas}}=5$)

Estado de madurez

D. sargus presenta un único y claro pico de puesta a lo largo del año (Buxton *et al.*, 1990), que varía en función de la latitud. En el Golfo de León se han registrado puestas entre marzo y mayo (Mann-Wai y Quignard, 1987), en el Atlántico oriental en abril-junio (Lloris *et al.*, 1977) y en el Mediterráneo occidental (Bauchot y Huerau, 1986) y en Las Azores (Morato *et al.*, 2003) a lo largo de marzo y junio. La talla de madurez sexual varía en función de las zonas de estudio (Tabla 5.4.1).

| | Machos | Hembras |
|--|------------------------------|-----------------------|
| <i>Las Azores</i> (Morato et al., 2003) | 16,7 cm (2 años) | |
| <i>Golfo de León</i> (Mann-Wai y Quignard (1987) | 20,0 cm (3 años) | 23,0 cm (4-5 años) |
| <i>Aguas de I. Canarias</i> <i>Pajuelo y Lorenzo (2004)</i> | 20,1 cm | 21,6 cm |
| <i>Datos en cautividad</i> <i>Cejas (2003)*</i> | 16,67 ± 2,12 cm (2 años) | 14,63±5,5 cm |

Tabla 5.4.1.- Talla de primera madurez sexual de *D. sargus* según diversos autores.

En los resultados obtenidos en el área de la Reserva no se capturaron suficientes individuos para determinar la talla de primera madurez de esta especie. Si bien es cierto que todos los individuos maduros capturados se encontraron por encima de los 28 cm.

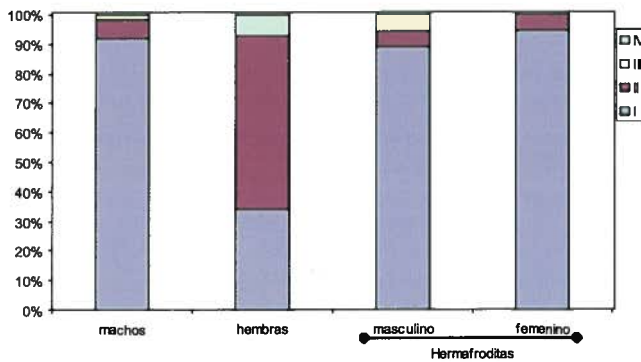


Figura 5.4.3.- Grado de madurez de *D. sargus* capturados (n=350).

La especie realiza migraciones de tipo reproductivo, que determinan la concentración de individuos en la zona de la Reserva durante la época de puesta. Esta concentración reproductiva comienza en junio y se extiende hasta el mes de octubre. Las mareas experimentales de sargo se realizaron durante este periodo. Los individuos capturados presentaron los cuatro estados de maduración, encontrándose un 8 % de machos y un 65% de las hembras en estados II (en desarrollo), III (puesta) y IV (post-puesta) (Figura 5.4.3).

En el mes de junio, todos los machos analizados eran individuos inmaduros. Por su parte, en este mes se encontraron hembras inmaduras (estado I), en desarrollo (estado II) y en post-puesta (estado IV), pero no se capturó ninguna hembra en puesta (estado III). Estos sargos son los primeros en aparecer en la zona y lo hacen con el estómago vacío y una capa de grasa prácticamente nula, constituyendo lo que los pescadores denominan "sargos de entrada". En los meses de verano, estos sargos se alimentan hasta acumular reservas como preparación para la época de puesta. Así, los sargos que quedaron enmallados durante el mes de septiembre ya tenían una buena capa de grasa y el estómago lleno de cáscaras de almejas, alimento de esta especie durante la época de apareamiento y reproducción. Sin embargo, no se capturaron ejemplares maduros y en puesta (estado II y III) hasta el mes de octu-

bre. En esta fecha los sargos presentaron una menor capa de grasa y el estómago vacío fruto, del desgaste que les supone la reproducción y el desove. En este mes de octubre también encontramos 2 de los 5 ejemplares hermafroditas con una gónada femenina inmadura y la gónada masculina en estado II. A partir de noviembre los sargos se retiran de esta zona por lo que su captura desciende considerablemente.

5.4.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería

Al analizar la selectividad intraespecífica de la red de enmalle hay que destacar la escasa eficiencia de la malla de 2,5 pasadas. En ella quedaron retenidos únicamente 3 ejemplares en la totalidad de mareas realizadas. El tamaño de los especímenes capturados en esta malla osciló entre 27,2 y 42,8 cm presentando la talla promedio más elevada para los tres tamaños de malla (Tabla 5.4.2).

| | | Dimensión de la malla del telo central | | |
|----------------------------------|------------------|--|----------------------|------------------------|
| | | 4 pasadas (50 mm) | 3 pasadas (66 mm) | 2,5 pasadas (80 mm) |
| Talla promedio (cm) | | 33,6 | 35,8 | 37,1 |
| Desv. estándar (cm) | | 27,8 | 30,9 | 86,3 |
| Intervalo de selectividad | T. máxima | 42,5 | 43,2 | 42,8 |
| | T. mínima | 25,3 | 26,7 | 27,2 |
| Talla óptima (cm) | | 33 | 36 | — |
| Nº individuos | | 184 | 301 | 3 |

Tabla 5.4.2.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *D. sargus* retenida en el arte durante las mareas de sargo.

Por lo tanto, la práctica totalidad de capturas de sargos se realizó con los otros dos tipos de mallas. Las tallas capturadas por estas mallas aumentaron proporcionalmente a su tamaño. De esta manera, la talla máxima, mínima y promedio de la red de 3 pasadas es superior a la de 4 pasadas, más ciega. (Tabla 5.4.2). Este resultado es típico de las redes de un telo como la que empleamos para la captura de esta especie. En este tipo de arte y para la captura de sargo, la forma de retención del pez en el arte es el enmalle.

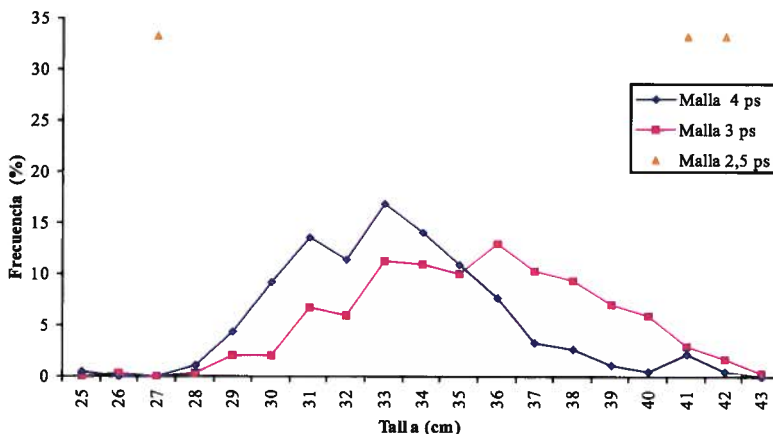


Figura 5.4.4.- Frecuencia de talla de *D. sargus* en cada tipo de malla experimental. Datos por paño.

Cuando este tipo de retención es el predominante en las capturas, la distribución de la frecuencia de tallas capturadas se aproxima a la normalidad y se obtiene una clara diferenciación de las tallas capturadas por los distintos tamaños de malla (Hovgard *et al.*, 2000). Es el caso de las curvas obtenidas en las mareas experimentales de sargo (Figura 5.4.4). Ambas curvas de frecuencia de capturas se acercan a la normalidad más que las obtenidas en los trasmallos analizados en anteriores apartados. De igual manera, se produce un desplazamiento de dicha curva hacia la izquierda, donde se encuentran las tallas más pequeñas, de la malla de 4 pasadas respecto a la malla de 3 pasadas (Figura 5.4.4).

| | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--|--|----------------------|------------------------|
| | 4 pasadas (50 mm) | 3 pasadas (66 mm) | 2,5 pasadas (80 mm) |
| Peso capturado por paño (g) | 591,72 | 594,60 | 8,50 |
| Desviación estándar (g) | 909,17 | 825,48 | 14,32 |
| Nº individuos /paño | 0,95 | 0,82 | 0,01 |
| Desviación estándar (nº individuos/ paño) | 1,49 | 1,19 | 0,02 |

Tabla 5.4.3.- Rendimiento medio de capturas por tipo de malla en el total de mareas de sargo. Datos por paño de red.

Sin embargo, se obtuvo un resultado muy similar en las mallas de 3 y 4 pasadas en lo que respecta al rendimiento de las capturas, capturándose alrededor de 590 kg y 0,9 individuos por paño de red (Tabla 5.4.3).

La desviación estándar que presentaron estas redes fue, en todo caso, muy elevada ya que hubo un gran número de mareas en las que no se obtuvo ningún ejemplar de sargo frente otras en las que el rendimiento obtenido fue muy elevado (Tabla 5.4.4).

| | Peso capturado por paño (g) | | | Número capturado por paño | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------|-------------|---------------------------|-----------|-------------|
| | 4 pasadas | 3 pasadas | 2,5 pasadas | 4 pasadas | 3 pasadas | 2,5 pasadas |
| Sar-1 a Sar-5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sar-6 | 324,17 | 1323,31 | 0 | 0,42 | 1,25 | 0 |
| Sar-7 y Sar-8 | 75,83 | 786,88 | 0 | 0,08 | 0,75 | 0 |
| Sar-9 y Sar-10 | 298,92 | 515,19 | 0 | 0,50 | 0,44 | 0 |
| Sar-11 y Sar-12 | 6390,00 | 7232,50 | 105 | 10,58 | 10,69 | 0,08 |
| Sar-13 y Sar-14 | 2254,17 | 4422,06 | 99,17 | 3,25 | 5,44 | 0,08 |
| Sar-15 y Sar-16 | 127,50 | 156,25 | 28,33 | 0,25 | 0,19 | 0,08 |
| Sar-17 y Sar-18 | 0 | 81,25 | 0 | 0 | 0,06 | 0 |
| Sar-19 y Sar-20 | 138,33 | 0 | 0 | 0,25 | 0 | 0 |

Tabla 5.4.4.- Capturas normalizadas por paño de red en cada una de las mareas de sargo.

Comparativa con malla comercial

Las mareas comerciales se realizaron con paños de 3 pasadas y media. Por ello, al realizar la comparativa de los resultados obtenidos con los de la red experimental se observó un resultado intermedio entre las mallas experimentales de 4 y 3 pasadas.

La red comercial capturó tanto los individuos pequeños que quedaron retenidos en la malla experimental de 4 pasadas como los de mayor tamaño retenidos en la

mallas experimental de 3 pasadas. La representación de la frecuencia de captura acumulada deja aún más patente este comportamiento “intermedio” (Figura 5.4.5).

El test de Kolmogorov ($p < 0,001$) estima que la distribución de frecuencia de tallas obtenida por la malla comercial frente a la malla experimental de 3 y 4 pasadas son significativamente similares ($p < 0,001$).

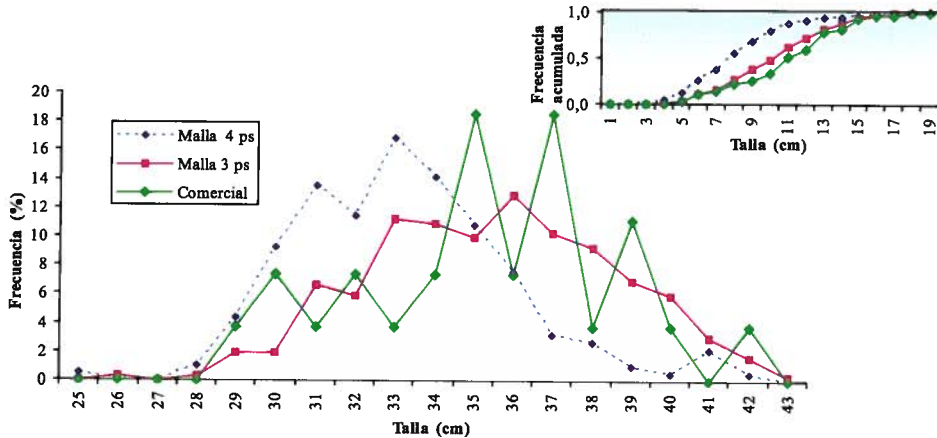


Figura 5.4.5.- Frecuencia de talla y frecuencia acumulada de talla de *D. sargus* en mallas experimentales y en la red comercial.

Ajuste a curvas de Selectividad

Para el cálculo de los valores de selectividad en este arte se aplicó el modelo SELECT. Se ha encontrado una convergencia de todos los modelos para nuestros datos de sargo (Figura 5.4.6) excepto para la curva bimodal. Esta curva es característica de las redes en las que se combinan diversos modos de retención del pescado en la malla, situación que no se da en esta red de enmalle con *D. sargus*.

| | L. normal | Normal | Log-normal | Gamma |
|----------|-----------|--------|------------|--------|
| σ | 66,95 | 81,32 | 84,87 | 82,64 |
| g.l. | 36 | 36 | 36 | 36 |
| p-value | 0,0000 | 0,0006 | 0,0000 | 0,0000 |

Tabla 5.4.5.- Bondad del ajuste de los resultados de *D. sargus* a las curvas de selectividad.

Convergen, sin embargo, las curvas de selección normal con pendiente fija y pendiente variable, gamma y log-normal, las cuales son muy útiles para describir curvas de selección acampanadas, cercanas a la normalidad, siendo las dos últimas las más adecuadas en el caso de existir una pendiente menos inclinada (Hovgard *et al.*, 2000).

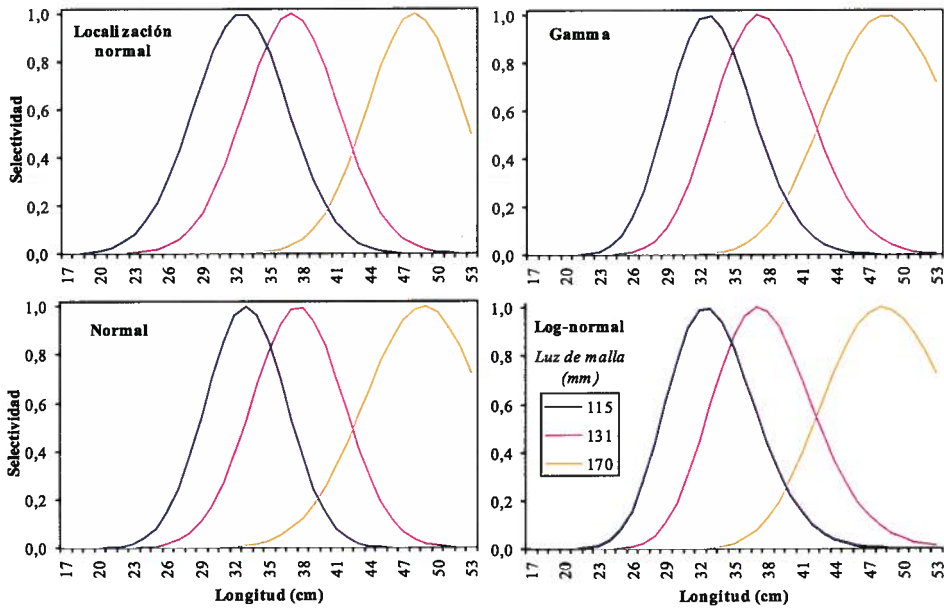


Figura 5.4.6.- Ajuste de los resultados de *D. sargus* a las curvas de selectividad.

La bondad de ajuste para estas cuatro curvas presenta un nivel de significación bastante aceptable ($p < 0,001$) (Tabla 5.4.5). Analizando los estadísticos para los parámetros de todas estas curvas (Figura 5.4.6) parecen ser las dos curvas normales y log-normal las que mejor reflejan los valores de selectividad para *D. sargus*.

| | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | |
|----------|-----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| | k | s | k1 | k2 | m | s | k | a |
| Estimado | 0,28223 | 4,24933 | 0,28695 | 0,03114 | 3,49863 | 0,11807 | 0,00374 | 77,04262 |
| σ | 0,002644 | 0,268225 | 0,002451 | 0,001608 | 0,010424 | 0,006707 | 0,000416 | 8,128048 |
| p-value | 0,006 | 0,0401 | 0,0054 | 0,0328 | 0,0019 | 0,0361 | 0,0705 | 0,0669 |

Tabla 5.4.6.- Parámetros de las curvas de selectividad para los resultados de *D. sargus*.

Por su parte, las desviaciones residuales presentan valores muy altos para todas las tallas en la malla más clara (Figura 5.4.7), por lo que se puede considerar que las estimas de selectividad realizadas para este tamaño de malla no son representativas de lo que ocurre en la realidad (Tabla 5.4.7). Este resultado es de esperar, teniendo en cuenta el escaso número de individuos a partir de los que se ha realizado el ajuste para esta malla.

| Malla | L. normal | | Normal | | Log-normal | | Gamma | |
|-------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|
| | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente | Modo | Pendiente |
| 115 | 32,45606 | 4,249331 | 32,99943 | 3,580574 | 32,61241 | 3,945607 | 32,73362 | 3,753751 |
| 131 | 36,97168 | 4,24331 | 37,59066 | 4,07874 | 37,14979 | 4,4945561 | 37,28786 | 4,276013 |
| 170 | 47,97852 | 4,24331 | 49,42702 | 5,293022 | 48,20965 | 5,832637 | 48,38883 | 5,549024 |

Tabla 5.4.7.- Estadísticos de las curvas de selectividad para los resultados de *D. sargus*.

Para las dos mallas restantes, todos los modelos subestiman los valores de selectividad mientras que los sobrestiman en la malla de 4 pasadas (luz malla: 313 mm) (Figura 5.4.7). El número de capturas ajustado a partir de estos valores refleja este mismo efecto (Figura 5.4.8).

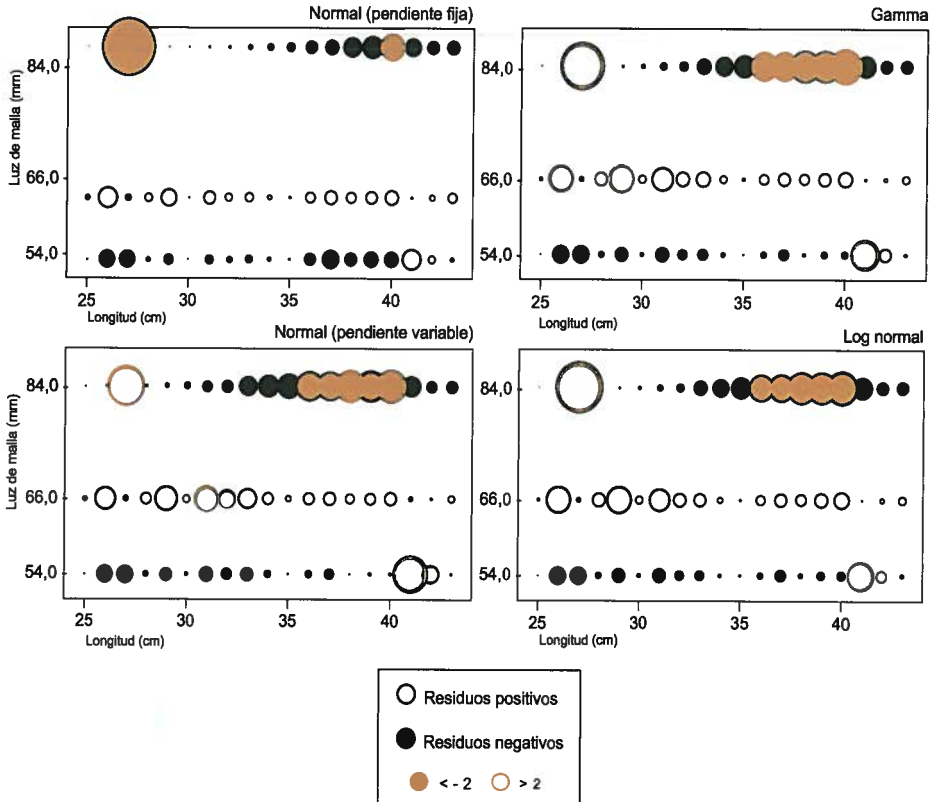


Figura 5.4.7.- Desviaciones residuales de las curvas de selectividad para los resultados de *D. sargus*.

Este tamaño de malla es el que presenta los mayores valores de desviación residual y un sesgo muy claro hacia valores negativos. Sin embargo, el modelo SELECT predice correctamente el incremento de las tallas capturadas es directamente proporcional al tamaño de la malla así que la forma de la curva de selectividad es cercana a la normal, forma típica de las redes de enmalle.

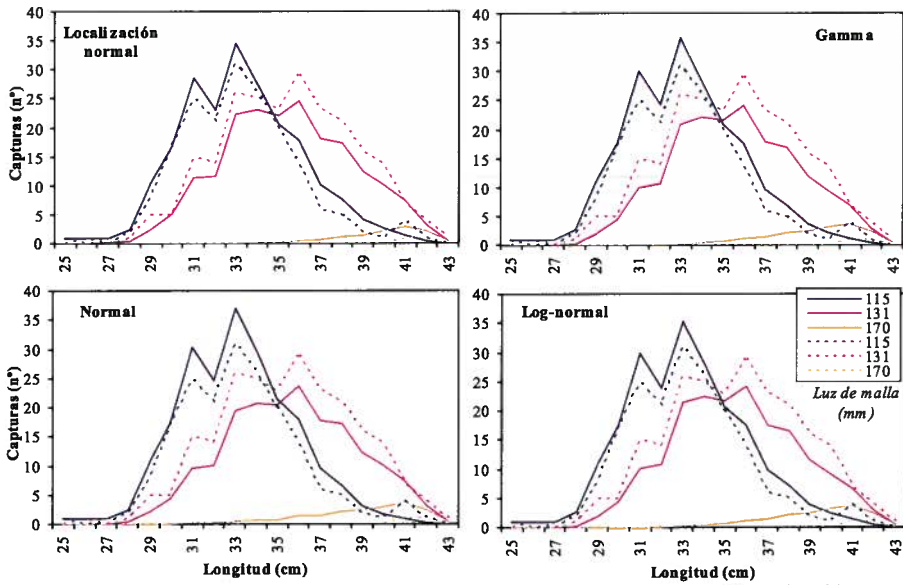


Figura 5.4.8.- Capturas observadas y ajustada a partir de las curvas de selectividad obtenidas para *D. sargus*.

5.4.3. Selectividad Interespecifica: Especies acompañantes

Al analizar todas las especies retenidas en el arte, el 65% del total de peso de capturas de la red experimental correspondió a *D. sargus* (Figura 5.4.9). A pesar de ello, esta marea no puede considerarse monoespecífica por dos razones fundamentales. Por un lado, este elevado porcentaje es fruto del elevado peso individual de esta especie frente al resto de especies retenidas en el arte encontrando un 39% de capturas en número. Por otro, la captura masiva de sargos en 5 de las 20 mareas realizadas sobrestima la realidad de las capturas de esta especie en el aparejo. En ellas se obtuvo un porcentaje de captura de la especie objetivo muy elevado llegando a alcanzar el 97 % en la marea sar-11 y 12 (Tabla 5.4.8).

Especies como *Argyrosomus regius*, *Scomber japonicus* o *Pomatomus saltator* también fueron capturadas en la red de sargo. Todas ellas presentan cierto interés comercial. La corvina es la especie que sigue al sargo en cuanto a sus capturas, representando un 5% del peso del total de las mismas.

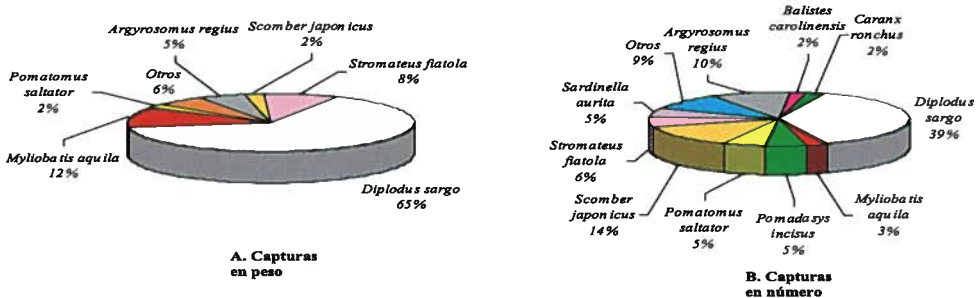


Figura 5.4.9.- Composición de capturas en peso (A.) y número (B.) obtenida durante las mareas de sargo.

| | % <i>D. sargus</i> |
|-----------------|--------------------|
| Sar-1 a Sar-5 | 0,00% |
| Sar-6 | 79,72% |
| Sar-7 y Sar-8 | 35,68% |
| Sar-9 y Sar-10 | 23,30% |
| Sar-11 y Sar-12 | 97,07% |
| Sar-13 y Sar-14 | 79,56% |
| Sar-15 y Sar-16 | 30,46% |
| Sar-17 y Sar-18 | 2,65% |
| Sar-19 y Sar-20 | 8,81% |

Tabla 5.4.8.- Porcentaje de capturas de *D. sargus* respecto al total del peso retenido en el arte durante todas las mareas realizadas.

Las mayores capturas de estas especies se registraron en la malla de 2,5 pasadas. En este tamaño de malla también se encontró el mayor porcentaje del grupo "otros" que engloba a las especies cuyas capturas no superaron el 2% (Figura 5.4.10).

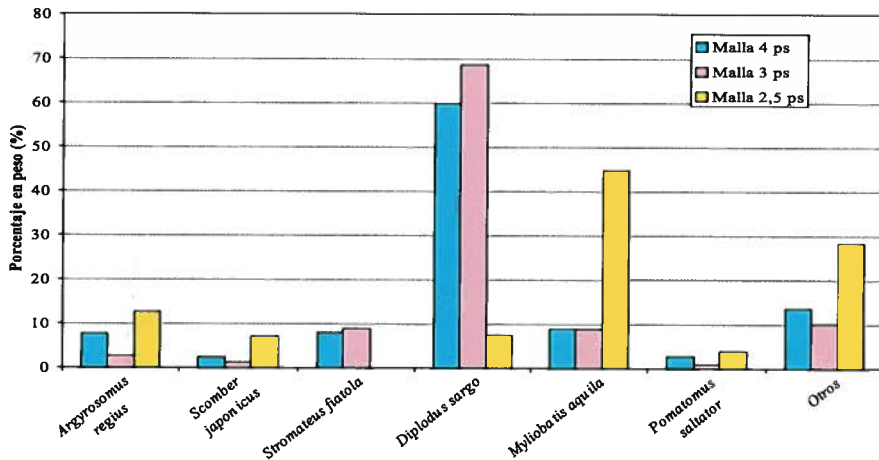


Figura 5.4.10.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de sargo por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje menor del 2% (datos en anexo I).

La malla de 3 pasadas es la que retiene mayor porcentaje en peso de *D. sargus*. En esta malla también quedaron retenidos en mayor porcentaje especies como *Pomatomus saltator* o *Scomber japonicus*.

5.5. LUBINA (*Dicentrachus labrax*)

Las mareas experimentales de lubina se realizaron en los meses de enero y febrero, época de aparición de esta especie en el estuario para su reproducción (Sobrinó *et al.*, 2003), contabilizándose un total de ocho mareas. Se utilizaron para ello mallas de 4, 3 y 2,5 pasadas de lado de malla.

Se trata de unas mareas en las que se obtuvo un escaso rendimiento en el área de estudio. Únicamente 2 especímenes de *D. labrax* quedaron retenidos en el arte durante todo el periodo de estudio. Ambas capturas se produjeron a principios del mes de febrero.

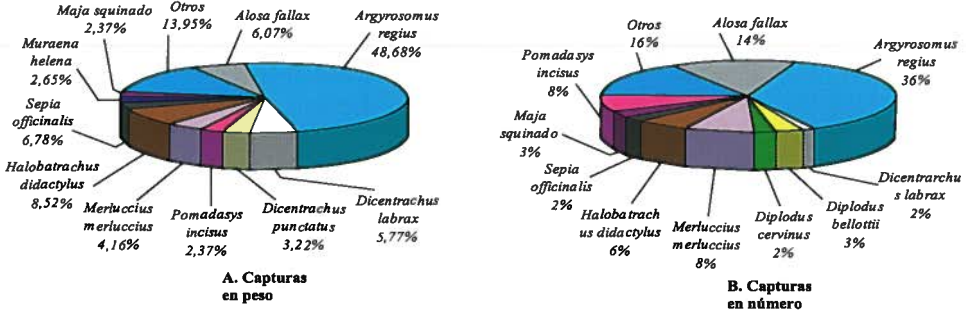


Figura 5.5.1.- Composición de capturas en peso obtenida durante las mareas de lubina.

Se trató de dos hembras en estadio de madurez con tallas por encima de los 30 cm que se definen como el tamaño al que se produce la inversión sexual de macho a hembra de esta especie (Bauchot, 1987). Estas tallas también se encuentran por encima de los 36 cm que dispone la legislación como la talla legal para su captura. Las tallas y pesos de estos individuos fueron 58,2 cm y 2200 g y 51,1 cm y 1400 g. El primero de ellos fue capturado en la red de 3 pasadas y el segundo, de menor tamaño, en la malla más ciega.

El peso de lubina capturado supuso un 6% del peso total capturado en el arte y un 2% del número. En la red quedaron retenidas otras especies en mayor porcentaje relativo (Figura 5.5.1). Algunas de ellas poseen interés comercial. Es el caso de la corvina cuyo peso representó el mayor porcentaje capturado, 48,68%. Las tallas de esta especie se encontraron entre 20,5 y 63 cm.

Se capturo un total de 33 kg y 49 ejemplares de corvina de los cuales, el mayor porcentaje relativo quedo retenido en la malla más ciega (4 pasadas) (Figura 5.5.2). En ella también quedaron retenidos los especímenes de menor tamaño de esta especie. Por su parte, el individuo de mayor tamaño de esta especie, con 63 cm, quedo retenido en la malla de 3 pasadas.

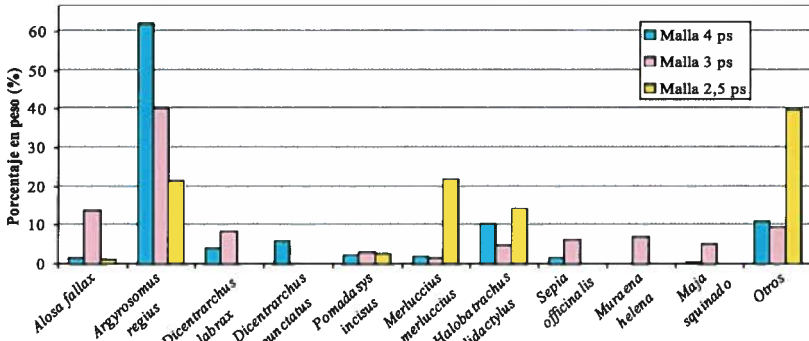


Figura 5.5.2.- Composición de porcentaje de capturas en peso obtenida durante las mareas de lubina por tamaño de malla. El grupo otros comprende especies con un porcentaje menor del 2% (datos en anexo I).

Otras especies de interés, como la merluza o del choco que fueron capturadas en un 4,78 y un 6,78 %, respectivamente (Figura 5.5.1). La merluza quedó retenida principalmente en la malla más ciega presentando tallas por encima de la talla legal (27 cm), entre 27 y 54 cm. Los chocos, en cambio, fueron capturados principalmente por la malla de 3 pasadas (Figura 5.5.2). Se trató de individuos de un tamaño y peso considerable, de 16,5 a 21 cm de longitud del manto.

5.6. CORVINA (*Argyrosomus regius*)

La corvina, a pesar de ser una de las especies objetivo del presente estudio, supuso un 48% y un 5% del peso total de capturas obtenido en las mareas de lubina y sargo, respectivamente.



Esto supone un total de 105 individuos y 79 kg de corvina. A partir de ellos se puede obtener una cierta información de la selectividad de esta especie en la red de enmalle utilizada en estas mareas.

Sin embargo, estos resultados deben de ser tratados con cautela ya que hay que tener en cuenta que la corvina no fue la especie objetivo de estas mareas sino que su captura se produjo de manera esporádica dentro del grupo de especies acompañantes.

Foto 5.6.1.- Corvina enmalla en la red de sargo.

5.6.1. Generalidades de la especie objetivo

Un 65 % de estas corvinas (en peso y número) fueron capturados durante las 8 mareas de lubina. El porcentaje restante, 45 %, se obtuvo en las 20 mareas de sargo realizadas.

| Meses de captura | Número capturas/marea | Peso capturado/marea | Nº mareas | Tipo mareas |
|------------------|-----------------------|----------------------|-----------|-------------|
| Febrero | 5,88 | 12697,50 | 8 | Lubina |
| Junio | 3,13 | 1281,25 | 8 | Sargo |
| Julio | 7,00 | 595,00 | 2 | Sargo |
| Agosto | 0,33 | 130,00 | 3 | Sargo |
| Septiembre | 1,00 | 430,00 | 1 | Sargo |
| Octubre | 2,83 | 2655,33 | 6 | Sargo |

Tabla 5.6.1.- Frecuencia de capturas de *A. regius* por meses.

Las mareas de lubina tuvieron lugar en su totalidad a finales de enero-principios de febrero mientras que las de sargo se repartieron entre los meses de junio a octu-

bre. De todos estos meses, únicamente junio y julio se encuentra incluido dentro del periodo de reproducción de esta especie el cual tiene lugar de abril a julio (en el sur del mediterráneo).

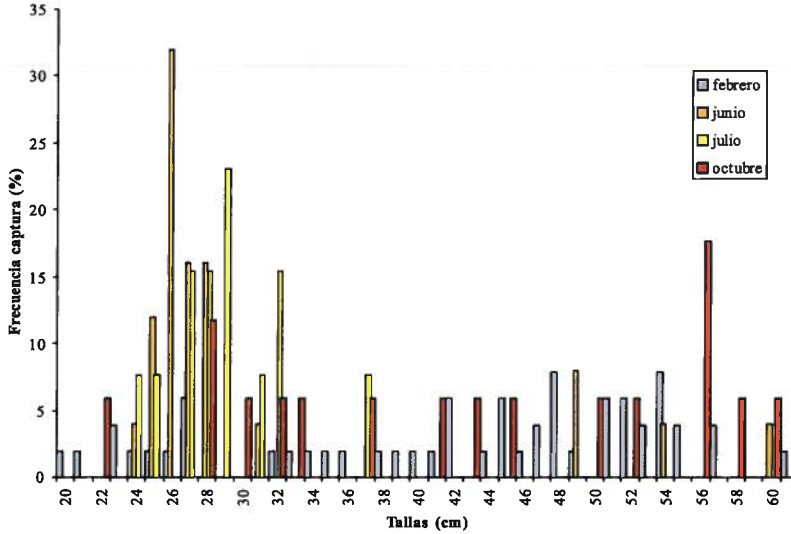


Figura 5.6.1.- Frecuencia de tallas de *A. regius* retenidas en el arte durante las mareas de sargo y lubina (n=105).

Es en febrero, sin embargo, cuando se obtuvo el mayor rendimiento de las capturas de corvina en peso por marea (Tabla 5.6.1) para quedar reducidas notablemente a finales de verano, agosto y septiembre.

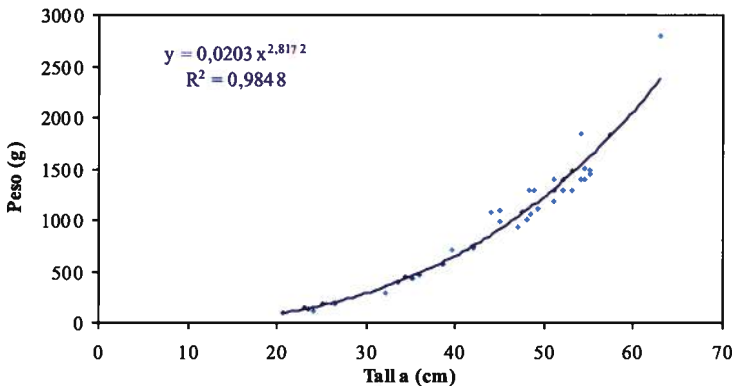


Figura 5.6.2.- Relación talla-peso de *A. regius* (n=46).

El mayor número de individuos por marea se obtuvo, por su parte, durante el mes de julio (Tabla 5.6.1). Todos ellos con tallas pequeñas, comprendidas entre 24 y 38 cm (Figura 5.6.1) las cuales se corresponden con pesos entre 200 y 500 g (Figura 5.6.2).

El grueso de individuos capturados en el mes de julio también se mantuvo dentro de este intervalo de tallas. Ninguno de estos individuos presenta el tamaño de primera madurez de la corvina ya que la red utilizada en su captura no presenta las medidas adecuadas para ello.

Los meses de febrero y octubre los individuos que quedaron retenidos presentaron tamaños que se extienden por todo el rango de tallas capturadas, de 20,5 cm a 63 cm (Figura 5.6.1) lo cual supone un peso entre 150 g y 3 kg por individuo (Figura 5.6.2). Durante estos dos meses los individuos con pesos por encima de 1 kg y 48 cm supusieron más del 40% del total de capturas frente al resto de meses estudiados en los que primaron individuos de menor tamaño.

5.6.2. Selectividad Intraespecífica: Especie objetivo de la pesquería

El análisis de la selectividad intraespecífica de la corvina en las mallas de 4, 3 y 2,5 pasadas se realiza con aquellas mareas en las que se capturó corvina, es decir, con los resultados de 21 de las 28 mareas de sargo y lubina.

| | | Dimensión de la malla del telo central | | |
|----------------------------------|------------------|--|----------------------|------------------------|
| | | 4 pasadas (50 mm) | 3 pasadas (66 mm) | 2,5 pasadas (80 mm) |
| Talla promedio (cm) | | 40,98 | 38,80 | 33,79 |
| Dev. estándar (cm) | | 11,71 | 12,52 | 11,09 |
| Intervalo de selectividad | T. máxima | 58 | 63 | 61 |
| | T. mínima | 20,5 | 24 | 23 |
| Talla óptima (cm) | | 27 | 27 | 26 |
| Nº individuos | | 66 | 28 | 14 |

Tabla 5.6.2.- Tallas promedio, máximos y mínimos y desviación estándar de *A. regius* retenida en el arte durante las mareas de sargo y lubina.

La talla mínima, 20,5 cm, queda retenida en la malla más ciega (4 pasadas). También en este tramo de red, se capturó la máxima más baja. Sin embargo, este hecho no tiene continuidad en el resto de las mallas. Para comenzar, la talla promedio presenta una relación directamente proporcional al tamaño de la malla. Además, la corvina de mayor tamaño queda retenida en la malla de 3 pasadas, de tamaño intermedio en lugar de en la malla más clara como cabría esperar. De igual manera, las mayores tasas de captura se producen en el intervalo comprendido entre 24 y 28 cm para las tres luces de malla (Figura 5.6.3).

Por todo ello parece que para el intervalo de tallas que captura esta red no existe un efecto claro del tamaño de la malla sobre la talla de la corvina capturada. De hecho, los resultados del test de Kolmogorov señalan que las distribuciones de tallas capturadas por los tres tamaños de malla son significativamente iguales ($p < 0,001$).

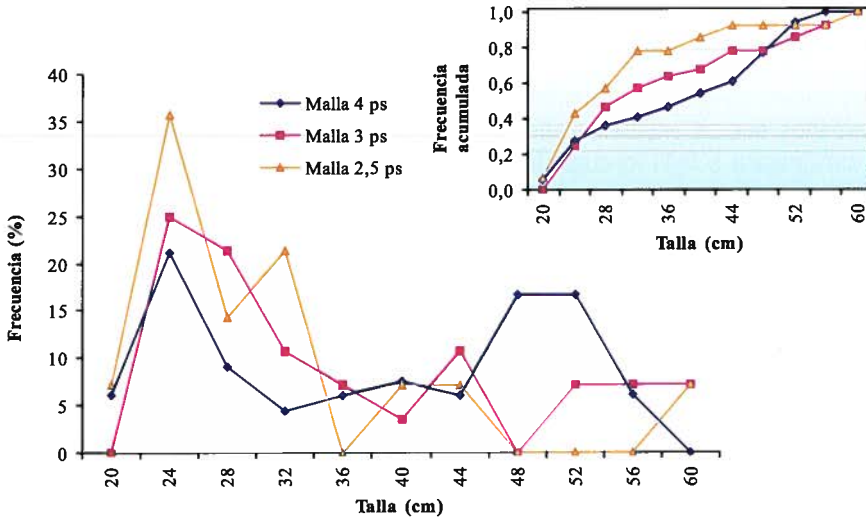


Figura 5.6.3.- Frecuencia de talla de *A. regius* en cada tipo de malla experimental. Datos por paño.

El rendimiento de las capturas, sin embargo, si parece encontrarse influido por el tamaño de la malla (Tabla 5.6.3). El peso como el número de individuos capturados aumenta con la disminución del tamaño de malla. Los valores tan elevados de la desviación estándar de estos valores promedio se deben a la variabilidad de resultados obtenidos en las distintas mareas realizadas, lo cual podría ser fruto de que la corvina analizada en este apartado no es objetivo sino especie acompañante.

| | Dimensión de la malla del telo central | | |
|--|--|----------------------|------------------------|
| | 4 pasadas (50 mm) | 3 pasadas (66 mm) | 2,5 pasadas (80 mm) |
| Peso capturado por paño (g) | 494,88 | 320,71 | 178,06 |
| Desviación estándar (g) | 767,95 | 280,90 | 130,02 |
| Nº individuos /paño | 0,86 | 0,52 | 0,39 |
| Desviación estándar (nº individuos/ paño) | 0,86 | 0,35 | 0,29 |

Tabla 5.6.3.- Rendimiento medio de capturas de corvina por tipo de malla en el total de mareas de sargo y lubina en las que se capturó esta especie. Datos en peso y número por paño de red.

The image features a vertical photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a soft orange and pink glow near the horizon, where the sun is partially obscured by a layer of clouds. The ocean below is a deep, textured blue with gentle waves. On the right side of the image, there is a solid dark blue vertical bar. Overlaid on this bar is the text "6. RESUMEN Y RECOMENDACIONES" in a white, sans-serif font.

6. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

6. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos a lo largo de todo el periodo de estudio se obtienen una serie de conclusiones para cada una de las especies que pasamos a exponer a continuación.

Choco

Las mareas de choco pueden considerarse monoespecíficas ya que en ella, para todos los tamaños de malla, se capturó un elevado porcentaje de choco respecto a otras especies acompañantes sin valor comercial.

En estas mareas, no se encontraron individuos inmaduros para la especie objetivo. Resultado lógico si consideramos que, ninguno de los tres tamaños de malla estudiados, capturó choco con una longitud de manto inferior al de la primera madurez definida en el Golfo de Cádiz (Tablas 6.1 y 6.2). Además el trasmallo de choco presentó, en general, una tendencia a capturar individuos de tallas grandes lo que favorece aún más el crecimiento óptimo de esta especie en la zona. Esta tendencia se confirma con el ajuste de los datos de selectividad a una curva log-normal la cual define este comportamiento de la malla.

Como curiosidad señalar que, en contra de lo que cabría esperar, el rendimiento en peso más alto lo obtuvo la malla de tamaño intermedia en lugar de la malla más ciega (Tabla 6.1). Este dato podrían utilizarlo los pescadores en su propio beneficio.

En lo que respecta a las especies acompañantes retenidas en cada uno de los tamaños de malla, las mareas de choco sólo capturan especies con un elevado interés comercial en un porcentaje inferior al 1% en los tres tamaños de malla. Únicamente supera este porcentaje el lenguado (*Solea senegalensis*), especie que únicamente representó el 3% del peso total de la captura, quedando retenida en igual proporción en las tres mallas estudiadas.

Langostino

Las mareas de langostino pueden considerarse mareas monoespecíficas.

Presentan, además, un cierto componente de variación estacional. Durante los meses estivales (época de reproducción) se capturaron los ejemplares de mayor tamaño, todos ellos maduros y con tallas por encima de la talla mínima de reproducción definida para esta especie. La aparición de reclutas durante el otoño, reportada en esta época y zona en otras ocasiones, ha podido ser escasamente valorada debido probablemente a la escasez de lluvias durante el periodo analizado y la consecuente retención de los mismos en el área interna del río.

| | Lado malla (ps) | Intervalo de selectividad | Talla óptima | % captura < TL | % captura < TM | Rendimiento promedio (g /paño) | Desviación estándar del rendimiento | Observaciones |
|--------------|-----------------|---------------------------|--------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Choco | 5 | 11.7 - 24.6 | 14 | – | 0 | 1252 | 790 | |
| | 4.5 | 11.2 - 24.1 | 14 | – | 0 | 1654 | 1257 | |
| | 4 | 14 - 23.2 | 15 | – | 0 | 998 | 556 | |
| Lang. | 9.5 | 20.8 - 56.9 | 29 | – | 1.9 | 469 | 27 | |
| | 9 | 21.1 - 60.2 | 28 | – | 1.2 | 298 | 16 | |
| | 8.5 | 23 - 48.7 | 29 | – | 0.5 | 192 | 10 | |
| | Com. (9.5) | 18.9 - 54 | 30 | – | 0.5 | – | – | |
| Acedía tanza | 10 | 6.5 - 24 | 15-16 | 28 | 28 | 865 | 512 | Datos de todas las mareas |
| | 8.5 | 10.5 - 22.7 | 17 | 17 | 17 | 374 | 211 | |
| | 8 | 10.5 - 22.5 | 18 | 16 | 16 | 296 | 256 | |
| Acedía hilo | Com. (9.5) | 12 - 20 | 17 | 12 | 12 | – | – | Datos mareas hilo |
| | 10 | 11.2 - 22.3 | 17 | 11 | 11 | 485 | 308 | |
| | 9 | 11.1 - 22.4 | 17 | 12 | 12 | 475 | 252 | |
| Sargo | 8 | 11.5 - 20.7 | 18 | 11 | 11 | 244 | 155 | |
| | 4 | 25.3 - 42.5 | 33 | – | 0 | 592 | 909 | |
| | 3 | 26.7 - 43.2 | 36 | – | 0 | 595 | 825 | |
| | 2.5 | 27.2 - 42.8 | – | – | 0 | 8.5 | 14.3 | |
| Lubina | Com. (3.5) | – | – | – | 0 | – | – | |
| | 4 | – | – | – | – | – | – | |
| | 3 | – | – | – | – | – | – | |
| Corvina | 2.5 | – | – | – | – | – | – | |
| | 4 | 20.5 - 58 | 27 | – | – | 495 | 768 | |
| | 3 | 24 - 63 | 27 | – | – | 321 | 281 | |
| | 2.5 | 23 - 61 | 26 | – | – | 178 | 130 | |

Tabla 6.1.- Resultados para las cinco especies objetivo y para la corvina capturada en la red. (Tallas en cm, excepto langostino cuyas tallas se presentan en mm) (TM: talla primera madurez; TL: Talla legal para Golfo de Cádiz; Com.: Malla comercial) (Sombreado: lado de malla legal en Reserva Guadalquivir).

La distribución de frecuencia de tallas obtenida en los tres tamaños de malla y en la malla comercial (10 pasadas) ha sido identificada como significativamente idéntica ($p < 0,001$). La falta de convergencia en el cálculo de los valores de selectividad es debida a ello. La curva normal, la única que consigue un cierto ajuste para el cálculo de la selectividad de nuestros resultados, define perfectamente la tendencia de este arte a la captura de individuos por encima de la talla óptima o moda, debido a la retención del langostino tanto por enredo como por embolse en el arte.

El rendimiento de estas tres mallas (Tabla 6.1), por su parte, aumenta con la disminución del tamaño de malla de manera que fue la malla de 10 pasadas la que presentó el mayor peso capturado por paño.

En esta red quedan retenidas otras especies de interés comercial como la acedía y el choco, pero en porcentajes por debajo del 10% y con tallas siempre por encima de su talla de primera madurez en los tres tamaños de malla (Tabla 6.1).

No hay que olvidar señalar que, como hemos comentado anteriormente, el habitual reclutamiento otoñal no se produjo en el área el presente año. Por este motivo, la selectividad de nuestras redes sobre los individuos de menor tamaño de la población no pudo ser debidamente analizada. Sin embargo, la retención de ejemplares

de pequeño tamaño debe ser escasa en estas redes ya que a bordo se observó como en numerosas ocasiones aquellos individuos de pequeño tamaño que pudieron quedar enredados en la red, caían al agua durante la maniobra de virado (al izarla a bordo).

Acedía

Las mareas de acedía pueden considerarse mareas monoespecíficas ya que, a pesar de su pequeño tamaño, capturan un elevado porcentaje de la especie objetivo (Tabla 6.2).

La malla pequeña (10 pasadas) es la reglamentaria actualmente en la Reserva para las mareas comerciales de acedía. Ésta captura los ejemplares de acedía más pequeños (Tabla 6.1), presentando un desplazamiento de 1 cm de la talla modal respecto a las otras dos mallas y un 28 % de retención de tallas por debajo de la talla legal (15 cm). Ésta retención es especialmente acusada durante las mareas realizadas en el mes de marzo de 2005 (ace-1,2 y 3), periodo en el que se observó un intenso reclutamiento en la zona. En esta época, la captura de ejemplares con tallas menores a 15 cm llegó a alcanzar el 40% (anexo IV).

A pesar de todo ello fue la malla de 10 pasadas la que obtuvo el mayor rendimiento medio de capturas, llegando a triplicar el peso capturado por las otras dos mallas (Tabla 6.1). Incluso eliminando el peso correspondiente al de las acedías con tallas inferiores a la mínima (15 cm), su rendimiento promedio se reduciría únicamente a 700 gr lo que supone el doble del peso promedio obtenido por el resto de mallas consideradas.

La malla de 9,5 pasadas utilizada en las mareas comerciales obtiene un rendimiento similar a la malla de 10 pasadas y además, hace descender a un 12 % las capturas por debajo de los 15 cm. Este resultado puede estar motivado por la reducción en el tamaño de malla o porque la red comercial utilizaba albitanas mientras que la red experimental se encontraba confeccionada con tirantas. De todas maneras, los resultados de Kolmogorov indican que ambas mallas realizaron capturas significativamente idénticas ($p < 0,001$).

En lo que respecta a la comparativa realizada para determinar si el uso de hilo o tanza sería más adecuado para la captura de esta especie. Actualmente, de manera habitual, se emplea la red de tanza (nylon monofilamento) para la captura de esta especie ya que, como se observa en nuestros resultados, es la red de tanza la que captura un mayor porcentaje relativo de acedía frente otras especies. Además, este material (tanza) se rompe con menor facilidad y las que las capturas son más fáciles de desenmallar que en la red de hilo, lo que podría suponer una ganancia económica adicional para el pescador. Se detecta, sin embargo, una ligera tendencia a capturar individuos más grandes por la red de hilo aunque ésta no afecta al porcentaje de captura de individuos por debajo de los 15 cm (talla legal) el cual es similar en ambas mallas.

A favor de la red de hilo se podría argumentar que su degradación en el medio marino es mucho más rápida que la de nylon monofilamento (tanza). Su uso evitaría por tanto el efecto de red fantasma producido por la pérdida de redes en el mar. Esta pérdida, según nuestras observaciones durante los muestreos experimentales, no es tan importante como inicialmente cabría esperar.

Sargo

Las mareas de sargo son mareas multiespecíficas marcadas por la alta variabilidad que presenta la composición y rendimiento de las capturas.

Todos los ejemplares de sargo capturados en estas mallas estuvieron por encima de su talla de primera madurez (Tabla 6.1). Los individuos en estado I que se capturaron corresponden a individuos en reposo entre puestas. Por su parte, las tallas capturadas por las mallas de 3 y 4 pasadas presentaron un escaso solapamiento ya que esta red (enmalle) es muy selectiva respecto a las tallas capturadas.

En lo que respecta a la captura de esta especie, la malla de 2,5 pasadas resulta totalmente ineficiente. Únicamente capturo 3 ejemplares en las 20 mareas realizadas. De ambas mallas, el rendimiento más alto de sargo lo obtuvo la malla de 4 pasadas (Tabla 6.1).

| | Choco | Langostino | Acedía | Sargo | Lubina |
|------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| Tipo red | Trasmallo | Trasmallo | Trasmallo | Enmalle | Enmalle |
| Curva selectividad | Log-normal | Poco ajuste | Normal | L. normal | s.d. |
| Retención principal | Embolse | Enganche/Embolse | Enmalle/Enredo | Enmalle | Enmalle |
| Talla legal | s.d. | s.d. | 15 cm | s.d. | 36 cm |
| Talla 1ª madurez | 11 cm m/12 cm h | 21 mm m/26,8 mm h | 15 cm m/ 18 cm h | >16 cm | s.d. |
| Lado malla permitida | 40 mm (5 ps) | 20 mm (10 ps) | 20 mm (10 ps) | 55 mm (4 ps) | 55 mm (4 ps) |
| Lado malla propuesta | 5 pasadas | 10 pasadas | 9,5 pasadas / tanza | 4 pasadas | s.d. |
| Tipo marea | Monoespecífica | Monoespecífica | Monoespecífica | Multiespecífico | Multiespecífico |
| % Especie objetivo | 70 % | 50 % | 37 % | 65 % | 6 % |
| Especies acompañantes | Lenguado (3 %) | Varios (< 7%) | Varios (< 7 %) | Corvina (5 %) | Corvina (48 %) |

Tabla 6.2.- Conclusiones obtenidas para las cinco especies objetivo. (s.d.=sin determinar, ps= pasadas).

Es la malla de 3 pasadas, sin embargo, la que retiene mayor porcentaje de *D. sargus* respecto al peso total de las capturas obtenidas ya que otras especies de interés comercial como corvina o caballa quedaron retenidas en mayor porcentaje en la malla de 4 pasadas. Para todas estas especies, únicamente se superó el 10% del peso total en las capturas de corvina obtenidas en la malla de 2,5 pasadas.

Lubina

Los resultados obtenidos en estas mareas no son suficientes para determinar la selectividad de la red de enmalle estudiada sobre la lubina, especie capturada en mayor porcentaje.

Corvina

Las tallas de corvina capturadas durante las mareas de sargo y de lubina fueron, en general, ejemplares de pequeño tamaño. Sin embargo, contamos con pocos datos experimentales para poder aportar conclusiones relevantes en cuanto a su selectividad. Además, la bibliografía respecto a esta especie es aún muy escasa lo que no ayuda en la obtención de conclusiones relevantes acerca de esta especie.

The image is a vertical composition. The left half shows a sunset over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a bright white glow where the sun is setting, then through layers of soft, greyish clouds to a thin, vibrant band of orange and red at the horizon. Below the horizon, the ocean is dark with small, choppy waves. The right half of the image is a solid, dark blue vertical bar. The word 'BIBLIOGRAFÍA' is printed in white, uppercase, sans-serif font, centered vertically within this bar.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ABOU-SEEDO F., WRIGHT J.M., CLAYTON D.D. (1990). Aspects of the biology of *Diplodus sargus kotschy* (Sparidae) from Kuwait Bay. *Cybium*, 14 (3): 217-223.
- ANDREEV N.H. (1955) Some problems in the theory of the capture of fish by gill-nets. *Tr.Vses. Nauchno-Iosled.Inst.Morsk.Rybn.Khoz.Okeanogr.*, 30:109-27. Transl.from Russian by Fisheries Laboratory, Lowestoft, England. 30 p
- BAKHAYOKHO M. (1983). Biology of the cuttlefish *Sepia officinalis* hierreda of the Segalese coast. In Caddy J.F. (Eds), *Advances in Assesment of World Cephalopod Resource*. FAO. Fish. Tech. Paper 231. 204-263.
- BAUCHOT M.-L., HUREAU J.C. (1986). Sparidae. pp. 883-907. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. volume 2. UNESCO, Paris.
- BAUCHOT M.-L. (1987). Poissons osseux.. p. 891-1421. In W. Fischer, M.L. Bauchot and M. Schneider (eds.) *Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche*. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome.
- BARANOV F.I. (1948). Theory and assessment of fishing gear. Chap. 7. Theory of fishing with gillnets. Pishchepromizdat, Moscow. (Translated from Russian by the Ontario Department of Lands and Forests. Maplc. Ont.).
- BRABANT J. C., FONTAINE B., GEORGE J. P., JACQUELINE F., MORTREUX S, SACCHI J. (1994). Selectivity of gill nets in the North Sea, English Channel and Bay of Biscay; Periodic Report n°1, EU AIR 2 –CT93-1122 (SC), nov 1993-nov 1994. Rapport IFREMER DITI/NPA n° 94.044. 34 pp + appendix.
- BORGES T., ERZINI K., GAMA I., GONÇALVES I., PEREIRA A., RAPOSO C., SENDAO J.C., RAMOS F., SILVA L., SOBRINO I. (2000). Cephalopod Resources Dynamics and Fisheries Trends in the Algarve and Gulf of Cadiz. (ALCACEPH). Study project n° 97/086.Final Report to the European Commission DG Fisheries. 237 pp.
- BUXTON C.D., GARRATT P.A. (1990). Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). *Environ. Biol. Fish.* 28(1-4):113-124.
- CEJAS J.R. (2005). Valoración de las necesidades lipídicas del sargo (*Diplodus sargus*) mediante la comparación de la composición corporal de ejemplares salvajes y cultivados. Universidad de la La Laguna. 216 pp.
- EL MAGHRABY A.M., BOTROS G.A. (1981). Age determination and growth studies of two sparid fish *Diplodus sargus* and *Diplodus vulgaris*. in *The Egyptian Mediterranean waters*. Bull. Inst. Oceanogr. And Fish., 7 (3):386-394.
- EL-MAGRHRABY A.M., BOTROS G.A., HASHEM M.T., WASSEF E.A. (1981). Hermaphroditism in three sparid fish, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* and *Oblana melanura* from Egyptian Mediterranean waters. *Bull. Inst. Oceanogr. Fish.*, Cairo 7 (3):378-385.
- ERZINI K., BENTES L., LINO P.G., RIBEIRO J., COELHO R., MONTEIRO P., CORREIA C., GONÇALVES J.M.S. (2001) Trammel nets selectivity studies in the Algarve (southern Portugal): II. Size selectivity. ICES CM 2001/J59. Annual Science Conference, Oslo (Noruega 9, 26-29 octubre).

- ERZINI K., BENTES L., LINO P.G., RIBEIRO J., COELHO R., MONTEIRO P., CORREIA C., GONÇALVES J.M.S. (2001) Trammel nets selectivity studies in the Algarve (southern Portugal): I. Catch composition and catch rates. ICES CM 2001/J59. Annual Science Conference, Oslo (Noruega, 26-29 octubre).
- GABR H.R., HANLON R.S., HANAFY M.H., EL-ETREBY S.G. (1998). Maturation, fecundity and seasonality of reproduction of two commercially valuable cuttlefish, *Sepia pharaonis* and *S. dollfusi*, in the Suez Canal. *Fisheries Research*, 36: 99-115.
- GARCÍA-ISARCH E., SILVA L., GARCÍA A., SOBRINO I. (2003). Distribución espacio-temporal de la acedía *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881) en la desembocadura del río Guadalquivir (Golfo de Cádiz, suroeste de la península Ibérica). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 19 (1-4): 493-503
- GRAY C.H., BROADHURST M.K., JOHNSON D.D., YOUNG D.J. (2005). Influences of hanging ratio, fishing height, twine diameter and material of bottom-set gillnets on catches of dusky flathead *Platycephalus fuscus* and non-target species in New South Wales, Australia. *Fisheries Science*, 71: 1217-1228.
- GULLAND J.A., HARDING D. (1961). The selection of *Clarias mossambicus* (Peters) by mylon gill nets. *J. Cons.CIEM*, 26:215-222
- HELDT J.H. (1938). La reproduction chez les crustacés décapodes de la famille des péneïdes. *Annales de l'Institut Océanographique*, XVIII: 31-206.
- HAMLEY J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32: 1943-1969
- HAMLEY J.M., REGIER H.A. (1973). Direct estimates of gillnet selectivity to walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 30: 817-830
- HENDERSON B.A., NEPSZY S.J. (1992). Comparison of catches in mono- and multifilament gillnets in lake Eire. *N. Am. Jour. Fish. Man.*, 12: 618-624.
- HOLDEN M.J., RAITT D.F.S. (Eds.) (1974). Manuel de science halieutique. Deuxième partie. Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. Doc. Tech. FAO Pêches, (115) Rev.1: 223 pp.
- HOLST R., MADSEN N., FONSECA P., CAMPOS A. Project nº 94/118: Methods and standards in research for gill-net selectivity research.
- HOVGÅRD H., LASSEN H. (2000). Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 397. Rome, FAO. 84p.
- HOVGARD H. (1996a). A two-step approach to estimating selectivity and fishing power of research gillnets used in Greenland waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53:1007-1013.
- HOVGARD H., LASSEN H., MADSEN N., POULSEN T.M., WILERMAN D. (1999). Gillnet selectivity for North Sea cod (*Gadus morhua*): Model ambiguity and data quality are related. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 56: 1307-1316.
- ISHIDA T. (1969). The salmon gillnet mesh selectivity curve. *Int. North Oac. Fish, Comm. Bull.*, 26: 1-11.
- JESTER D. B. (1973). Variation in catchability of fishes with colour of gillnets. *Transactions of the American Fisheries Society*, 102: 109-115.
- JIMÉNEZ M.P., SOBRINO I., RAMOS F. (1998). Distribution pattern, reproductive biology and fishery of the wedge sole *Dicologlossa cuneata* in the gulf of Cadiz, south-west Spain. *Marine Biology*, 131: 173-187.

- KARLSER L., BJARNASSON B.A. (1969). Small-scale fishing with driftnets. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 284. 64 pp. (Publicado en español en 1989: La pesca artesanal con redes de enmalle de deriva)
- KAWAMURA G. (1972). Gillnet mesh selectivity curve developed from length-girth relationship. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 38: 1119–1127.
- KANDA K., KOIKE A. (1958). The Study of the Colour of Fishing Nets - I Observations on the Passage of Fishes through a coloured net. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 23 (10): 612-616.
- KANDA K., KOIKE A. (1958). The Study on the Colour of Fishing Net - II Behaviours of fish schools in the neighbourhood of a coloured net. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 23 (10): 617-620.
- KANDA K., KOIKE A. (1958). The Study on the Colour of Fishing Net - III. The effect of the depth of colour of a net on the behaviour of a fish school near a net. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 23 (10): 621-624
- KIRKWOOD G.P., WALKER T.I. (1986). Gill net selectivities for gummy shark, *Mustelus antarcticus* Günther, taken in south-eastern Australian waters. *Austr. J.Mar.Freshw. Res.* 37: 689-697.
- LLORIS D., ALLUE C., RUCABADO J., BAS C. (1977). Or. *Pecomorphi*, Fam: *Sparidae*. En: Fichas de identificación de especies, Atlántico Oriental, Estrecho de Gibraltar- Cabo Verde (Zona CECAF 34), Datos informativos. *Inst. Inv. Pesq.*, 3.
- MADSEN N., HOLST R., WILEMAN D., MOTH-POULSEN T. (1999). Size selectivity of sole gill nets fished in the North Sea. *Fisheries Research*, 44(1): 59-73.
- MANGOLD-WIRZ K. (1963). Biologie des cephalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie Milieu*, 13:1-285.
- MAN-WAIR A., QUIGNARD J.P. (1984). Les sars *Diplodus sargus* (Linné,1758) du Golfe du Lion: croissance et caracteristiques des débarquements aux criées de Sète et du Grau-du-Roi. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 46: 173-194.
- McCOMBIE A.M., BERST A.H. (1969). Some effects of shape and structure of fish on selectivity of gillnets. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26: 2681-2689.
- McCOMBIE A.M., FRY F.E.J. (1960). Selectivity of gill nets for lake whitefish *Coregonus clupeaformis*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 89: 176-184.
- MILLAR R. B. (1991). Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch: The SELECT (share each lengthclass's catch total) model. Counc. Meet. of the Int. Count. for Expl. of the Sea, La Rochelle (France), ICES-CM-1991/B:57. 21 pp.
- MILLAR R. B. (1992). Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *J. Amer. Stat. Assoc.*, 87: 962-968.
- MILLAR R. B. (1995). The functional form of hook and gillnet selection curves cannot be determined from comparative catch data alone. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 883–891.
- MILLAR R. B., FRYER R. J. (1999). Estimating size-selection curves of trawls, traps, gillnets, and hooks. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 9: 89-116.
- MILLAR R. B., HOLST R. (1997). Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES. J. Mar. Sci.* 54: 471-477.
- MOHR H. (1965). Auswirkung der Einstellung von Kiemennetzen auf die Fangigkeit von Barsch and Plotze. *Arch. Fishereiwiss.* 16: 108–115.











- MORATO T., AFONSO P., LOURINHO R.D., SANTOS R.S. (2003). Reproductive biology and recruitment of the White Sea bream in the Azores.. *J. Fish Biol.* 63(1):59-72.
- MOTH-POULSEN T. (2003). Seasonal variations in selectivity of plaice trammel nets. *Fisheries research*, 61 (1): 87-94(8).
- PÉREZ MARTÍN M., FERNÁNDEZ J., ZURITA F., CASTAÑO A. (2003). Catálogo de artes, aparejos y utensilios de pesca del litoral andaluz. Ed: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 469 pp.
- PUENTE E. (1990). La pesca con redes fijas de fondo en aguas costeras vascas. Servicio de publicaciones del Gobierno Vasco (Colección Itxaso, nº 7). 121 pp.
- RAMOS F., SOBRINO I., SILVA L. (2000). The life history of *Sepia officinalis* (Cephalopoda: sepiidae) in the gulf of Cadiz (SW Spain). In: proceedings of the Millenium Cephalopod Conference: CIAC 2000. Cephalopod Biomass and Production, Aberdeen, Scotland, 3-7 July 2000.
- RODRÍGUEZ A. (1977). Contribución al conocimiento de la biología y pesca del langostino *Melicertus kerathurus* (Forskäl, 1775) del Golfo de Cádiz (región suratlántica española). *Inv. Pesq.*, 41 (3): 603-635.
- RODRÍGUEZ A. (1985). Biología del langostino *Melicertus kerathurus* (Forsköl, 1975) del Golfo de Cádiz. I. Reproducción. *Inv. Pesq.* 49 (4): 581-595.
- RODRÍGUEZ A. (1986). Biología del langostino *Melicertus kerathurus* (Forsköl, 1975) del Golfo de Cádiz. II. Distribución y estructura de la población. *Inv. Pesq.* 50 (2): 187-202
- RODRÍGUEZ A. (1987). Biología del langostino *Melicertus kerathurus* (Forsköl, 1975) del Golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. *Inv. Pesq.* 51 (1): 23-37.
- SAEGER J. (1990). Kinetic energy and selection in trammel nets. *Fishbyte*, 8 (3): 25-26.
- SANTANA J.I., GONZÁLEZ J.A., CARRILLO J., RODRÍGUEZ E.M., LOZANO I.J., GÓMEZ J.A., CASTILLO R. (1986): Investigación de parámetros biológicos y evaluación de recursos pesqueros. Tomo III: Sobre el sargo blanco (*Diplodus sargus cadenati*) de la Paz.
- SECHIN Y.T. (1969). A mathematical model for the selection curve of a gillnet. *Rybn. Khoz.* 45: 56-58. (in Russian).
- SILVA L., SOBRINO I., GARCÍA E., GARCÍA A. (2003). Patrón de explotación de la flota artesanal en el área de la desembocadura del río Guadalquivir (Golfo de Cádiz, SW España). 4º Simposio del Margen Continental Ibérico- Atlántico, Vigo: 7 al 10 de julio de 2003.
- SILVA L., SOBRINO I., GARCÍA E., GARCÍA A. (en prensa). Patrón de explotación de la flota artesanal en el área de la desembocadura del río Guadalquivir (Golfo de Cádiz, SW España). *Thalassas*.
- SOBRINO I., GARCÍA A., GARCÍA E., SILVA L., BARO J. Y MAS J. (2005). Estudio previo para la delimitación de una Reserva de Pesca en la desembocadura del Guadalquivir. 215 pp. Ed: Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía).
- SOBRINO I., GARCÍA A., GARCÍA E., SILVA L., BARO J. Y MAS J. (2001). Estudio previo para la delimitación de una Reserva de Pesca en la desembocadura del Guadalquivir. Informe final del proyecto dirigido a la Dirección General de Pesca de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

- SOBRINO, I. (1998). Biología y pesca de la gamba blanca (*Paramelicertus longirostris*, Lucas 1846) en el Atlántico Nor-oriental. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- SOBRINO I., VARO J., CUMBRERAS F., BENITEZ J., SALVADOR A., BASTOS T., GALVÁN I. (1994). Las artes de Pesca en el litoral gaditano. Ed: Diputación de Cádiz. 307 pp.
- SPARRE P., VENEMA S. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment. Part I, Manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1.
- STEWART P.A.M. (1987). The selectivity of slackly hung cod gillnets constructed from three different types of twine. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 43: 189-193.
- TIRADO C., RODRÍGUEZ A., BRUZÓN M.A., LÓPEZ J., SALAS C., MÁRQUEZ I. (2003). La reproducción del pulpo (*Octopus vulgaris*) y el choco (*Sepia officinalis*) en la costa andaluza. Ed: Consejería de agricultura y pesca de la Junta de Andalucía. 159 pp.
- WARDLE C.S., CUI G., MOJSIEWIECZ W.R., GLASS C.W. (1991). The effect of colour on the appearance of monofilament nylon under water. *Fish. Res.* 10: 243-253.
- WASSEF E., EMARY H.E. (1989). Contribution to the biology of bass, *Dicentrarchus labrax* L. in the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria.. *Cybium* 13(4):327-345.
- WILEMAN D.A., FERRO R.S.T, FONTEYNE R., MILLAR R.B. (1996). Manual of methods of measuring the selectivity of towed gears. *ICES Coop. Res. Rep.* No. 215, 126 pp.
- WULFF A. (1986). Mathematical model for selectivity of gill nets. *Arch. FishWiss.* 37: 101-106.

The image is a vertical composition. The left half is a photograph of a sunset or sunrise over the ocean. The sky transitions from a pale blue at the top to a bright white and yellow near the horizon, where the sun is partially obscured by a layer of clouds. Below the horizon, the ocean is dark with small, choppy waves. The right half of the image is a solid, dark blue vertical bar. The word "ANEXOS" is printed in white, uppercase, sans-serif font, centered vertically on this bar.

ANEXOS

ANEXO I: LEYENDA UTILIZADA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LAS REDES DE PESCA

| LEYENDA | | | |
|---|--------------|---|------------------------------|
|  | Armazón |  | Lado de malla (telo central) |
|  | Telo central |  | Luz de malla (telo central) |
|  | Albitana |  | Lado de malla (albitana) |
|  | Tirantas |  | Distancia entre tirantas |
| | |  | Tralla de flotadores |
| | |  | Relinga de plomos |
| Tipos de hilo: | NM | Nylon multifilamento | |
| | NM Tr | Nylon multifilamento trenzado (trencilla) | |
| | T | Nylon monofilamento (tanza) | |
| Materiales: | Pb | Plomo | Unidades: u unidades |
| | Pb st | Plomos estándar | ps pasadas |
| | Pb mq | Plomo artesanal | mm milímetros |
| | PL | Plástico | m metros |
| | PA | Poliamida | fl flotador |
| | PA pb | Poliamida con alma de plomo | pl plomo |
| | | | v vacío |

ANEXO II: ESPECIES ACOMPAÑANTES CON FRECUENCIA DE APARICIÓN EN LA RED MENOR DE 2%

| Nombre especie | Malla 5 ps | Malla 4,5 ps | Malla 4 ps |
|--------------------------------|------------|--------------|------------|
| <i>Acantocardia aculeata</i> | 0,03 | | |
| <i>Alosa alosa</i> | 0,18 | | |
| <i>Alosa fallax</i> | 0,19 | 0,33 | 0,63 |
| <i>Argyrosomus regius</i> | 0,09 | | |
| <i>Astropecten irregularis</i> | 0,08 | 0,05 | 0,07 |
| <i>Dasyatis pastinaca</i> | | 1,44 | |
| <i>Dentex canariensis</i> | 0,26 | 0,15 | |
| <i>Dicologlossa cuneata</i> | 0,02 | 0,02 | |
| <i>Diplodus annularis</i> | | | 0,03 |
| <i>Diplodus bellottii</i> | 0,30 | 0,09 | 0,10 |
| <i>Diplodus sargo</i> | 0,18 | 0,52 | 1,66 |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | 0,32 | 0,29 | |
| <i>Dorippe lanata</i> | 0,30 | 0,32 | 0,37 |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> | 0,01 | | |
| <i>Goneplax rhomboides</i> | 0,10 | 0,04 | 0,12 |
| <i>lia nucleus</i> | 0,02 | 0,00 | 0,01 |
| <i>Liocarcinus vernalis</i> | 0,38 | 0,43 | 0,18 |
| <i>Lisa ramada</i> | 0,51 | | |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | | | 0,07 |
| <i>Loligo vulgaris</i> | 0,03 | | |
| <i>Macropodia sp.</i> | | | |
| <i>Melicertus kerathurus</i> | 0,10 | 0,04 | 0,04 |
| <i>Murex brandaris</i> | 0,04 | 0,01 | 0,07 |
| <i>Mustelus mustelus</i> | | 1,33 | |
| <i>Myliobatis aquila</i> | 0,87 | | |
| <i>Octopus vulgaris</i> | | | |
| <i>Pagellus bellottii</i> | 0,14 | | |
| <i>Pagellus erythrinus</i> | 0,08 | 0,06 | 0,05 |
| <i>Pagurus alatus</i> | | 0,04 | |
| <i>Parthenope angulifrons</i> | 0,08 | 0,07 | 0,04 |
| <i>Polybius henslowi</i> | 0,36 | 0,27 | 0,44 |
| <i>Pomadasys incisus</i> | 0,21 | 0,01 | 0,15 |
| <i>Raja asterias</i> | | | 1,35 |
| <i>Raja brachyura</i> | | | 0,52 |
| <i>Sardina pilchardus</i> | 0,21 | 0,27 | |
| <i>Scomber japonicus</i> | | 0,14 | 0,14 |
| <i>Scorpaena scrofa</i> | | | 0,65 |
| <i>Solea vulgaris</i> | 0,14 | | |
| <i>Squilla mantis</i> | 0,60 | 0,89 | 0,20 |
| <i>Synaptura lusitanica</i> | 0,15 | | |
| <i>Torpedo marmorata</i> | | 1,14 | 0,22 |
| <i>Torpedo torpedo</i> | | 1,09 | 0,40 |
| <i>Trigloporus lastoviza</i> | 0,03 | 0,03 | 0,04 |

Tabla II.1.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de choco.

| Nombre especie | 9,5 pasadas (21 mm) | 9 pasadas (22 mm) | 8,5 pasadas (23 mm) |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| <i>Alosa fallax</i> | 1,37 | | 3,40 |
| <i>Aspitrigla obscura</i> | 0,04 | | |
| <i>Atelecyclus undecimdentatus</i> | 0,16 | | 0,10 |
| <i>Dentex gibbosus</i> | | | 0,15 |
| <i>Diplodus annularis</i> | 2,38 | 1,52 | 1,23 |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | 0,04 | | |
| <i>Dorippe lanata</i> | 0,00 | 0,18 | 0,29 |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> | 0,03 | 0,17 | |
| <i>Goneplax rhomboides</i> | 0,03 | 0,03 | |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | 0,23 | | |
| <i>Ilia nucleus</i> | 0,03 | 0,09 | 0,08 |
| <i>Liocarcinus vernalis</i> | 0,19 | 0,36 | 0,87 |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | 0,66 | 1,61 | 1,37 |
| <i>Macropodia sp.</i> | | 0,01 | 0,01 |
| <i>Mullus barbatus</i> | 0,29 | 0,38 | 0,44 |
| <i>Pagellus erythrinus</i> | | 0,25 | 0,42 |
| <i>Parthenope angulifrons</i> | 0,01 | | |
| <i>Polybius henslowi</i> | 0,14 | 0,21 | 0,15 |
| <i>Pomadasys incisus</i> | 1,02 | 0,18 | 1,99 |
| <i>Sardinella aurita</i> | 0,11 | 0,88 | |
| <i>Scomber japonicus</i> | | 0,85 | 0,54 |
| <i>Solea senegalensis</i> | | | 0,59 |
| <i>Sphyraena sphyraena</i> | | | 2,024 |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i> | | | 0,14 |
| <i>Synaptura lusitanica</i> | | | 4,47 |
| <i>Trigla lyra</i> | 0,03 | | |
| <i>Torpedo marmorata</i> | | 0,73 | |
| <i>Torpedo torpedo</i> | | | 3,43 |
| <i>Umbrina canariensis</i> | 0,03 | 0,74 | 0,24 |

Tabla II.2.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de langostino.

| Nombre especie | Malla 10 ps | Malla 8,5 ps | Malla 8 ps |
|-------------------------------------|-------------|--------------|------------|
| <i>Acantocardia sp.</i> | | | 0,05 |
| <i>Arnoglossus laterna</i> | 0,19 | 0,16 | 0,12 |
| <i>Arnoglossus thori</i> | | 0,01 | |
| <i>Astropecten irregularis</i> | 0,04 | 0,03 | 0,01 |
| <i>Atelecyclus undecimdentatus</i> | 0,48 | 0,37 | 0,08 |
| <i>Caranx ronchus</i> | | | 0,12 |
| <i>Dentex canariensis</i> | | 0,19 | 0,25 |
| <i>Dentex gibbosus</i> | 0,09 | 0,06 | 0,35 |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> | | 0,25 | |
| <i>Dicentrarchus punctatus</i> | 0,17 | 0,67 | 1,69 |
| <i>Diplodus annularis</i> | 1,43 | 1,54 | 2,36 |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | | | 0,09 |
| <i>Dorippe lanata</i> | 0,08 | 0,04 | 0,01 |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> | | 0,01 | |
| <i>Goneplax rhomboides</i> | 0,23 | 0,17 | 0,32 |
| <i>Liocarcinus sp.</i> | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| <i>Lisa ramada</i> | | 0,54 | 0,54 |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | | 0,05 | 0,14 |
| <i>Macropodia sp.</i> | | | |
| <i>Maja squinado</i> | 0,91 | | |
| <i>Melicertus kerathurus</i> | 0,28 | 0,26 | 0,16 |
| <i>Microchirus boscanion</i> | 0,01 | | |
| <i>Mullus barbatus</i> | 0,20 | | 0,09 |
| <i>Mullus surmuletus</i> | | 0,05 | 0,11 |
| <i>Murex brandaris</i> | 0,08 | 0,66 | 0,20 |
| <i>Octopus vulgaris</i> | | | 1,54 |
| <i>Pagellus bellottii</i> | 0,02 | 0,36 | 0,04 |
| <i>Parthenope angulifrons</i> | 0,01 | | |
| <i>Pillumnus hintellus</i> | | 0,002 | |
| <i>Plectorhinchus mediterraneus</i> | 0,07 | 0,03 | |
| <i>Polybius henslowi</i> | 0,02 | 0,01 | |
| <i>Pomadasys incisus</i> | | 0,15 | 0,14 |
| <i>Pomatomus saltator</i> | 0,08 | 0,10 | |
| <i>Sardinella aurita</i> | | 0,12 | |
| <i>Scomber japonicus</i> | 0,40 | | |
| <i>Sepia officinalis</i> | 0,63 | 1,90 | 2,29 |
| <i>Scorpaena scrofa</i> | 0,03 | | |
| <i>Sphyræna sphyraena</i> | 0,20 | | |
| <i>Torpedo torpedo</i> | | 1,00 | |
| <i>Trachinus draco</i> | 0,22 | 0,28 | 0,15 |
| <i>Trigla lucerna</i> | | | 0,04 |

Tabla II.3.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de acedia (tanza).

| Nombre especie | Hilo | | | Tanza | | |
|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|
| | Malla 10 ps | Malla 8,5 ps | Malla 8 ps | Malla 10 ps | Malla 8,5 ps | Malla 8 ps |
| <i>Alosa alosa</i> | 0,37 | 0,45 | 0,57 | | | 1,17 |
| <i>Argyrosomus regius</i> | 0,20 | 0,53 | 0,38 | | 0,94 | 1,42 |
| <i>Arnoglossus laterna</i> | | 0,08 | 0,08 | | 0,04 | 0,12 |
| <i>Astropecten sp.</i> | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | |
| <i>Caranx ronchus</i> | | | 0,11 | | | 0,22 |
| <i>Dentex canariensis</i> | | 0,05 | 0,06 | | | 0,17 |
| <i>Dentex gibbosus</i> | | | | 0,19 | 0,11 | 0,42 |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> | | | | | 0,45 | |
| <i>Dicentrarchus punctatus</i> | | 0,38 | 0,16 | | | |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | 0,06 | | | | | |
| <i>Diplodus annularis</i> | 1,75 | 2,78 | 1,09 | 1,43 | 1,30 | 1,19 |
| <i>Dorippe lanata</i> | 0,09 | 0,06 | 0,03 | 0,12 | 0,04 | 0,02 |
| <i>Engraulis encrasicolus</i> | | 0,01 | 0,01 | | | |
| <i>Scorpaena notata</i> | | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| <i>Goneplax rhomboides</i> | 0,19 | 0,13 | 0,18 | 0,50 | 0,22 | 0,55 |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | | | 0,47 | | | |
| <i>Liocarcinus vernalis</i> | | | 0,02 | | | |
| <i>Lisa ramada</i> | | | | | 0,97 | |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | | 0,16 | 0,28 | | | 0,12 |
| <i>Maja squinado</i> | | | | 1,28 | | |
| <i>Melicertus kerathurus</i> | 0,17 | 0,18 | | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| <i>Mullus barbatus</i> | 0,11 | | | | | |
| <i>Murex brandaris</i> | 0,07 | 0,38 | 0,60 | 0,11 | 0,77 | 0,35 |
| <i>Octopus vulgaris</i> | | | | | | 2,66 |
| <i>Pagellus acarne</i> | | 0,10 | | | | |
| <i>Pagellus bellottii</i> | 1,34 | 0,14 | 0,14 | | 0,65 | |
| <i>Parthenope angulifrons</i> | | | 0,02 | | | |
| <i>Sardinella aurita</i> | | | 0,17 | | 0,22 | |
| <i>Scomber japonicus</i> | 0,19 | 0,08 | 0,26 | | | |
| <i>Sepia officinalis</i> | 2,92 | 0,21 | 0,34 | | 0,63 | |
| <i>Sphyræna sphyraena</i> | | | | 0,43 | | |
| <i>Spondiliosoma cantharus</i> | | | 0,07 | | | |
| <i>Umbrina canariensis</i> | 0,07 | 0,39 | 0,56 | 0,30 | 0,16 | 0,50 |

Tabla II.4.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de acedía (hilo).

| Nombre especie | Malla 4 ps | Malla 3 ps | Malla 2,5 ps |
|-------------------------------------|------------|------------|--------------|
| <i>Alosa sp.</i> | 0,50 | 0,60 | 0,00 |
| <i>Balistes carolinensis</i> | 0,00 | 0,53 | 8,26 |
| <i>Caranx ronchus</i> | 1,31 | 0,36 | 1,35 |
| <i>Dentex canariensis</i> | 0,60 | 0,12 | 0,00 |
| <i>Diplodus annularis</i> | 0,00 | 0,04 | 0,00 |
| <i>Diplodus bellottii</i> | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | 0,31 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Halobatrachus didactylus</i> | 0,00 | 0,15 | 0,00 |
| <i>Lepidotrigla cavillone</i> | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | 0,17 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Maja squinado</i> | 0,70 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Mustelus mustelus</i> | 1,04 | 0,85 | 0,00 |
| <i>Octopus vulgaris</i> | 0,42 | 0,91 | 0,00 |
| <i>Pagellus bellottii</i> | 0,16 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Plectorhinchus mediterraneus</i> | 0,32 | 0,07 | 0,61 |
| <i>Pomadasys incisus</i> | 1,07 | 0,97 | 1,24 |
| <i>Pomatomus saltator</i> | 2,78 | 0,97 | 3,83 |
| <i>Raja undulata</i> | 0,00 | 0,00 | 1,46 |
| <i>Sarpa salpa</i> | 0,00 | 0,30 | 0,00 |
| <i>Sarda sarda</i> | 1,00 | 0,36 | 0,00 |
| <i>Sardina pilchardus</i> | 0,13 | 0,07 | 0,00 |
| <i>Sardinella aurita</i> | 0,10 | 1,99 | 3,75 |
| <i>Solea senegalensis</i> | 0,50 | 0,31 | 0,00 |
| <i>Sphyræna sphyraena</i> | 0,15 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Squilla mantis</i> | 0,02 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Synaptura lusitanica</i> | 0,44 | 0,70 | 1,35 |
| <i>Sypnatura lusitanica</i> | 1,35 | 0,61 | 0,00 |
| <i>Torpedo marmorata</i> | 0,00 | 0,00 | 6,33 |
| <i>Trachurus trachurus</i> | 0,10 | 0,03 | 0,00 |
| <i>Umbrina canariensis</i> | 0,03 | 0,00 | 0,00 |

Tabla II.5.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de sargo.

| Nombre especie | Malla 4 ps | Malla 3 ps | Malla 2,5 ps |
|-------------------------------------|------------|------------|--------------|
| <i>Diplodus bellottii</i> | 0,53 | 0,65 | |
| <i>Diplodus cervinus</i> | 1,83 | | 16,33 |
| <i>Diplodus sargo</i> | 2,66 | 0,38 | |
| <i>Lisa ramada</i> | | | 11,75 |
| <i>Necora puber</i> | 0,50 | 1,96 | |
| <i>Octopus vulgaris</i> | 2,36 | | |
| <i>Plectorhinchus mediterraneus</i> | | 0,69 | 5,17 |
| <i>Pseudolithus sp.</i> | 0,53 | | |
| <i>Raja asterias</i> | 1,71 | | |
| <i>Sardina pilchardus</i> | 0,05 | | |
| <i>Solea senegalensis</i> | | 2,42 | 2,93 |
| <i>Synaptura lusitanica</i> | | | 3,52 |
| <i>Torpedo marmorata</i> | | 3,19 | |
| <i>Umbrina canariensis</i> | 0,71 | | |

Tabla II.6.- Frecuencia de especies acompañantes incluidas en otras especies (frecuencia total < 2 %) en las mareas de lubina.

ANEXO III.- NOTAS NORMATIVAS

1. Orden de 16 de junio por la que se declara una Reserva de Pesca en la desembocadura del Guadalquivir (BOJA nº 123, 24 de junio 2004, pp:14000-14004) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION)
2. Orden de 11 de enero de 2005 por la que se modifica la de 16 de junio de 2004 por la que se crea una Reserva de Pesca en la desembocadura del Guadalquivir (BOJA nº 14, 21 de enero de 2005, pp:4) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION)
3. Orden de 10 de julio de 2001 (BOJA nº 87, de 31 de julio de 2001) por la que se establecen normas sobre los censos de Embarcaciones Marisqueras con rastro y Embarcaciones autorizadas al uso de la draga hidráulica
4. Censo oficial de la Secretaria General de Pesca Marítima (MAPA). BOE nº 272, de 13 de noviembre de 2000
5. Real Decreto 560/1995, de 7 de abril, por el que se establece las tallas mínimas de determinadas Especies Pesqueras (BOE 084, 8 de abril de 1995) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION)

Tallas mínimas en aguas del Golfo de Cádiz:

| | |
|--|------|
| Acedía (<i>Dicologlossa cuneata</i>) | 15cm |
| Aguja (<i>Belone belone</i>) | 25cm |
| Caballas o estorninos (<i>Scomber spp</i>) | 20cm |
| Chopa (<i>Spondyliosoma cantharus</i>) | 23cm |
| Dorada (<i>Sparus auratus</i>) | 19cm |
| Gallos (<i>Lepidorhombus spp</i>) | 20cm |
| Jurel (<i>Trachurus trachurus</i>) | 15cm |
| Lubina o róbalo (<i>Dicentrarchus labrax</i>) | 36cm |
| Merluza o merluza europea (<i>Merluccius merluccius</i>) | 27cm |
| Palometa o Japuta (<i>Brama brama</i>) | 16cm |
| Pargo (<i>Sparus pagrus</i>) | 15cm |
| Sabalo (<i>Alosa alosa</i>) | 30cm |
| Salema (<i>Sarpa salpa</i>) | 15cm |
| Salmonete de roca (<i>Mullus surmuletus</i>) | 15cm |
| Sardina (<i>Sardina pilchardus</i>) | 11cm |

6. Reglamento (CE) N° 129/2003 de la comisión de 24 de enero de 2003 por el que se prevén normas detalladas para la determinación del tamaño de las mallas y el grosor del torzal de las redes de pesca

- “Artes pasivos”: redes de enmalle, redes de enredo y trasmallos que consisten en una o más redes separadas, armadas con relingas superior, inferior y de costado y que puedan ir provistas de dispositivos de fondeo, de flotación y de balizaje.
- Medida de luz de malla de las mallas. Se medirán húmedas en la zona central del paño (no reparadas ni de unión). Malla estirada en su longitud máxima sin utilizar más fuerza que la estrictamente manual hasta que los lados de la malla queden rectos y tensos. Medida de 20 mallas. El tamaño de la malla será igual a la media aritmética en mm (redondeada al mm superior) de la suma de los resultados que arroje la medición de cada una de las mallas seleccionadas y medidas.

7. Ley de la Comunidad Autónoma de Andalucía 1/2002, de 4 de abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca Marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina (BOE n° 106, 3-May-2002)

La sobreexplotación de los recursos pesqueros y la creciente inquietud por la conservación de la biodiversidad marina han motivado que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación haya aprobado un código de conducta con la finalidad de garantizar el ejercicio de una pesca responsable. En consonancia con este código, la presente Ley establece directrices cuyo desarrollo permitan una explotación equilibrada de los recursos. Así mismo, fija los principios generales para el ejercicio de un comercio responsable, en orden a garantizar que no se distribuyan y vendan productos cuya pesca o comercialización estén prohibidas porque atenten contra la protección de los recursos o los intereses de los consumidores.

ANEXO IV.- TABLAS ANEXAS A RESUMEN Y RECOMENDACIONES

| | | Red de tanza | | | Red de hilo | | |
|----------|----------|--------------|--------------|------------|-------------|------------|------------|
| | | Malla 10 ps | Malla 8,5 ps | Malla 8 ps | Malla 10 ps | Malla 9 ps | Malla 8 ps |
| mar-05 | ACE-1 | 43,55% | 31,03% | 10,91% | | | |
| | ACE-2 | 42,03% | 5,13% | 22,03% | | | |
| | ACE-3 | 32,22% | 29,61% | 25,00% | | | |
| ene-2006 | ACE-4 | 4,17% | 2,44% | 2,63% | | | |
| | ACE-5 | 17,14% | 8,33% | 0,00% | | | |
| feb-06 | ACE-hi-1 | 18,75% | 14,29% | 15,38% | 9,38% | 15,79% | 11,11% |
| | ACE-hi-2 | 11,66% | 10,13% | 4,00% | 11,84% | 5,00% | 3,70% |
| | ACE-hi-3 | 16,67% | 7,89% | 17,65% | 6,38% | 2,44% | 14,52% |
| | ACE-hi-4 | 21,43% | 18,42% | 13,21% | 15,12% | 26,73% | 15,38% |
| | ACE-hi-5 | 16,48% | 7,02% | 13,43% | 9,17% | 14,49% | 14,29% |

Tabla IV.1.- Porcentaje (en número) de aparición de acedias por debajo de la talla mínima en cada una de las mareas de acedia realizadas con red de hilo y red de tanza.