

Universidad de Cádiz



**UCA**

Universidad  
de Cádiz

## **TESIS DOCTORAL**

***Aplicación de análisis multivariantes para la  
obtención y estandarización de esfuerzos  
pesqueros en pesquerías multiespecíficas.  
Las pesquerías demersales del  
Golfo de Cádiz***



M<sup>a</sup> Paz Jiménez Gómez  
Cádiz, 2002

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

TESIS DOCTORAL

**“Aplicación de análisis multivariantes para la obtención y  
estandarización de esfuerzos pesqueros en pesquerías multiespecíficas.  
Las pesquerías demersales del Golfo de Cádiz”.**

Memoria presentada por la  
Licenciada en Ciencias  
Biológicas M<sup>a</sup> Paz Jiménez  
Gómez para optar al grado de  
Doctor en Ciencias del Mar  
por la Universidad de Cádiz.

Cádiz, julio de 2002

A handwritten signature in blue ink, consisting of the initials 'M. Paz' followed by 'Jiménez Gómez' written in a cursive style.



MINISTERIO DE  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



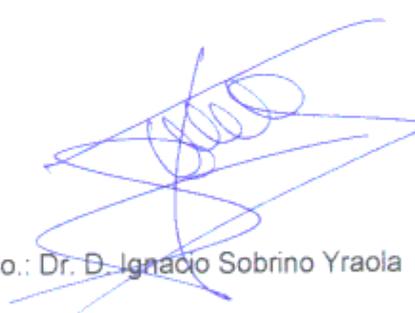
Unidad de Cádiz  
Puerto Pesquero,  
Muelle de Levante, s/n  
Apdo. 2809  
11006 CÁDIZ

D. IGNACIO SOBRINO YRAOLA, Responsable de la Unidad de Cádiz del Instituto Español de Oceanografía,

HACE CONSTAR:

Que el trabajo recogido en la presente memoria de Tesis Doctoral, titulada **“Aplicación de análisis multivariantes para la obtención y estandarización de esfuerzos pesqueros en pesquerías multiespecíficas. Las pesquerías demersales del Golfo de Cádiz”**, presentada por M<sup>a</sup> Paz Jiménez Gómez, ha sido realizado bajo mi dirección. Considerando que constituye trabajo de Tesis y que reúne todos los requisitos legales, autorizo su presentación y defensa para optar al grado de Doctor en Ciencias del Mar por la Universidad de Cádiz.

Cádiz, Julio de 2002

  
Fdo.: Dr. D. Ignacio Sobrino Yraola

***A mis padres***

## AGRADECIMIENTOS

---

En primer lugar, quería expresar mi mas sincero agradecimiento a mi director de tesis, Ignacio Sobrino Yraola. Con él empecé hace ya diez años en este campo de la investigación pesquera, ya sabéis lo de los pececitos de colores y todo eso, y gracias a él he aprendido todo o casi todo lo que sé sobre esto. Y mil gracias también por la dirección de este trabajo, que con su ayuda he logrado llevar a término. Sin dejar de mencionar que, como el resto de personas que voy a citar a continuación, él también es un buen compañero de trabajo.

A mis compañeros de “cuarto” Luis y Juan, por aguantarnos mutuamente, por su amistad. A Inma (no son necesarias las palabras), Yolanda, Caleli, Fenni y Sonia que, además de excelentes compañeros de trabajo, juntos formamos la gran familia de la Unidad de Cádiz. ¡Uy!, que se me olvidaba...,y gracias a Carmelo, Carmeluchi, porque sin él esto no sería lo mismo. No cambies nunca “peaso de melón”.

Quiero hacer una mención especial a mis compañeros del Centro Oceanográfico de Málaga, a Jorge Baro, Angel Carpena, Lourdes Fernández, el “niño el boli” y al “Canoura”, por tantas y tantas horas de trabajo y buenos ratos que hemos pasado juntos en las campañas.

A mi tutor de doctorado, J. Lucas Pérez-Llorens, a Esther Abad por la foto de la portada, a Miguel Bernal por su información sobre GLMs, a Eva García por su paciencia y ayuda en el nuevo reto que se me avecina.

A mi amiga Tere, por su apoyo incondicional, por escucharme, por entenderme, por ser como es. Porque a pesar de la distancia cada vez me siento más cerca de ella.

A mi familia, mis padres y hermanos, que no voy a nombrar porque son muchos. Por todos ellos estoy donde estoy y siempre han supuesto un pilar muy fuerte en mi vida.

A mi Toni, que es al que más quiero en el mundo. Y a ti Gordito, porque lo mejor siempre se deja para el final y porque contigo quiero envejecer.

## TABLA DE CONTENIDOS

---

### 1. INTRODUCCIÓN

---

Introducción general.....	3
1.1. Descripción del área de estudio: la Región Suratlántica Española .....	13
1.1.1. <i>Situación geográfica</i> .....	13
1.1.2. <i>Topografía</i> .....	14
1.1.3. <i>Hidrografía: dinámica de corrientes y vientos</i> .....	19
1.2. Las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española.....	21
1.2.1. <i>Barcos, puertos-base y puertos de descarga de la flota de arrastre de fondo suratlántica</i> .....	24
1.2.2. <i>Descripción del arte de arrastre de fondo</i> .....	27
1.2.3. <i>Principales caladeros de pesca de la flota de arrastre de fondo suratlántica</i> .....	41
1.2.4. <i>Estadísticas pesqueras</i> .....	47
1.2.5. <i>Legislación Pesquera vigente</i> .....	55
1.3. Análisis Multivariantes. Consideraciones generales.....	59
1.3.1. <i>Análisis de Cluster</i> .....	60
1.3.2. <i>Análisis Discriminante</i> .....	64
1.3.3. <i>Análisis de Correspondencias</i> .....	66
1.3.4. <i>Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA)</i> .....	67
1.3.5. <i>Modelos Lineales Generalizados (GLMs)</i> .....	69
1.4. Objetivos .....	71

## **2. CLASIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS PESQUERÍAS DE ARRASTRE SURATLÁNTICA. IDENTIFICACIÓN DE “METIERS”**

---

2.1. Introducción.....	75
2.2. Material y métodos .....	79
2.2.1. <i>Clasificación de la flota en tipos de barcos</i> .....	80
2.2.2. <i>Clasificación de los desembarcos en tipos de mareas</i> .....	81
2.2.3. <i>Correspondencia tipos de barcos - tipos de mareas</i> .....	83
2.2.4. <i>Componentes de Flota: clasificación y descripción</i> .....	85
2.3. Resultados .....	89
2.3.1. <i>Tipos de barcos</i> .....	89
2.3.2. <i>Tipos de mareas</i> .....	97
2.3.3. <i>Correspondencia tipos de barcos – tipos de mareas</i> .....	114
2.3.4. <i>Componentes de flota</i> .....	117
2.4. Discusión.....	129

## **3. ESTIMACIÓN DE ESFUERZOS PESQUEROS E ÍNDICES DE ABUNDANCIA ESPECÍFICOS**

---

3.1. Introducción.....	143
------------------------	-----

3.2. Material y métodos .....	147
3.2.1. <i>Obtención del sistema de clasificación</i> .....	147
3.2.1.1. <i>Análisis de k-medias</i> .....	148
3.2.1.2. <i>Análisis Discriminante</i> .....	148
3.2.1.3. <i>Comparación entre ambos sistemas de clasificación</i> .....	150
3.2.2. <i>Definición del patrón de explotación</i> .....	153
3.2.3. <i>Obtención de la matriz de asignación de esfuerzos específicos</i> .....	153
3.2.4. <i>Estimación y estandarización de los índices de abundancia específicos</i> .....	156
3.2.5. <i>Comparación de los índices de abundancia con otros obtenidos por     métodos directos: campañas de prospección con artes de arrastre</i> ..... .....	157
3.3. Resultados .....	161
3.3.1. <i>Sistemas de clasificación</i> .....	161
3.3.1.1. <i>Matriz de Centroides</i> .....	161
3.3.1.2. <i>Función Discriminante de clasificación</i> .....	166
3.3.1.3. <i>Comparación de ambos sistemas de clasificación</i> .....	171
3.3.2. <i>Patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica</i> .....	183
3.3.2.1. <i>Puertos de descarga</i> .....	183
3.3.2.2. <i>Estacionalidad y evolución anual del esfuerzo por tipo de         marea (periodo 1993 – 2000)</i> .....	191
3.3.3. <i>Matriz de asignación de esfuerzos específicos</i> .....	214
3.3.4. <i>Índices de abundancia estandarizados para cada especie objetivo:         serie 1993-2000</i> .....	229
3.3.5. <i>Índices de abundancia: resultados de la comparación</i> .....	246
3.4. Discusión.....	255

#### **4. CONCLUSIONES**

---

4. Conclusiones.....	283
----------------------	-----

#### **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

5. Referencias Bibliográficas.....	287
------------------------------------	-----

#### **ANEXO**

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

---

La **pesca** es una actividad humana, que consiste en la extracción de distintos tipos de organismos (*recursos vivos*) del medio acuático utilizando una variada gama de instrumentos, conocidos de forma general como *artes de pesca*. Como ocurre con otras muchas actividades humanas, la pesca fue fruto de la necesidad del hombre de alimentarse y buscar estos alimentos en otros medios. Hoy día, la pesca se ha convertido también en un extendido entretenimiento, siendo muy numerosas las personas que practican esta actividad de una manera “deportiva”.

Desde el punto de vista de la pesca como actividad comercial y profesional, como es el caso del estudio que nos ocupa, todo el proceso en el que ésta se desarrolla debe considerarse como una actividad global. Esta actividad repercute en numerosos sectores de la sociedad, en el que están implicados una parte importante del tejido social, industrial y económico. La actividad pesquera debe tener por objeto el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, y el modo de realizarla es uno de los factores que van a determinar el producto de la pesca, mas concretamente, la captura en peso y número de cada una de las especies explotadas (PEREIRO, 1982).

La explotación de recursos vivos marinos se viene practicando desde muy antaño, existiendo ya en el Paleolítico muchas evidencias de que los organismos marinos eran importantes en la alimentación de los habitantes de zonas costeras. En aguas de la Región Suratlántica Española se tienen noticias de esta actividad ya en la época de los Fenicios. En el siglo VII los vascos capturaban ballenas y en los siglos XVI y XVII la pesca de la sardina era muy importante en la Península Ibérica (sobre todo en Galicia y Mediterráneo), así como la captura de atún con almadraba en el estrecho de Gibraltar y Levante (GUERRA y SÁNCHEZ, 1998).

Posteriormente, el siglo XVIII se caracterizó por la aparición de fuertes conflictos debidos, principalmente, a la introducción de nuevos artes de pesca más eficientes, siendo el principal conflicto la introducción del arte de arrastre a pareja, que desató una gran polémica entre defensores y detractores. Estos conflictos provocaron que los políticos ilustrados de la época empezaran a demandar información, considerándose entonces el inicio de la **biología pesquera**.

El principal objetivo de la investigación pesquera es la simulación del estado de los recursos explotados que debería permitir, dentro de la incertidumbre asociada a toda ciencia ambiental, la sugerencia de medidas de ordenación sobre la pesquería para tratar de asegurar el óptimo rendimiento de ésta.

En 1902 se creó el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM o ICES), también considerado por muchos el inicio de la biología pesquera (GUERRA y SÁNCHEZ, 1998). Es precisamente en el seno del ICES donde empiezan a desarrollarse las primeras metodologías para el estudio de la dinámica de peces, incorporándose las nuevas informaciones que se preveían como necesarias para el desarrollo de los diferentes modelos, hasta los usados actualmente (BARO, 1996).

El desarrollo de una pesquería es un proceso complejo en el que intervienen muy diversos factores como el propio recurso, los medios utilizados para su captura y los sistemas de comercialización, entre otros. El hecho de que la actividad pesquera se realice sobre un recurso común y autorrenovable, pero no inagotable, hace necesario implantar una disciplina general para proteger los mismos. Es decir, como ya se ha comentado con anterioridad, es necesario adoptar una ordenación pesquera y vigilar para que se cumpla, y optar por una pesca responsable en busca de la *Producción Máxima Sostenible* (PMS) o Rendimiento Máximo Sostenible, considerada como objetivo principal de su administración.

Cualquier ordenación pesquera correcta debe basarse, como mínimo, en el conocimiento de dos unidades: la biológica (el recurso) y la extractiva (la flota). Para que esto se produzca, y se lleve a cabo una óptima gestión del recurso, debe existir una adecuada relación entre los productores, administración e investigación pesquera (GUERRA y SÁNCHEZ, 1998).

En lo que se refiere a esta “unidad biológica”, una pesquería puede actuar sobre una o varias unidades de población o **stocks**. Este último concepto es propio de la biología pesquera y tiene su aplicación práctica en el tratamiento de los datos de la pesquería, suponiéndose que toda la pesca obtenida en una unidad de *stock* no afecta a otras (GUERRA y SÁNCHEZ, 1998). Existen otras muchas definiciones de *stock*, que puede ser definido también como el conjunto de individuos de la misma especie cuyas ganancias por inmigración o pérdidas por emigración, si las hay, son insignificantes

respecto a las ganancias por crecimiento y a las pérdidas por mortalidad. De otra manera, puede decirse que una unidad de población o *stock* es un conjunto de individuos de una determinada especie que posee los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, y que habita en un área geográfica particular (GUERRA y SÁNCHEZ, 1998). Según GULLAND (1983), se entiende como una unidad de *stock* un grupo apropiado de peces de manera que pueden ser tratados de manera homogénea e independiente, es decir que las posibles diferencias dentro del grupo y los intercambios con otros grupos puedan ser ignorados, sin que ello haga que las conclusiones alcanzadas sean invalidadas. PEREIRO (1982) definió un *stock* como una unidad reproductora cuyos individuos pasan por las mismas “aventuras” en su ciclo vital.

Tomando como punto de partida el *stock*, el planteamiento de la evaluación de recursos pesqueros es muy simple, y se basa en que la biomasa de una unidad de población o *stock* explotada es el resultado del balance entre ganancias y pérdidas.



La metodología utilizada para evaluar estos recursos se basa en dos grandes grupos de métodos:

- Los métodos directos se caracterizan porque la información se obtiene de forma directa en el mar, a partir de campañas de investigación, como por ejemplo las campañas de prospección por métodos acústicos o con artes de arrastre. De esta forma se obtiene una estimación aproximada de la abundancia de los stocks en los momentos en que se realizaron las prospecciones.
- Los métodos indirectos de evaluación se caracterizan por el análisis conjunto de los datos procedentes de la actividad pesquera (estadísticas pesqueras) y los parámetros biológicos del recurso explotado. Entre los métodos indirectos cabe diferenciar dos grandes grupos:

1. **Modelos Globales o de Producción Generalizada.** Estos modelos permiten describir la variabilidad de la biomasa del *stock* y su relación con la intensidad del esfuerzo pesquero en un periodo de tiempo largo. Asumiendo condiciones de equilibrio, pueden estimarse las capturas que se obtendrían a largo plazo en función del esfuerzo pesquero ejercido. Para aplicar estos modelos es necesario conocer series de datos de captura, esfuerzo y CPUE (captura por unidad de esfuerzo) de todas las flotas que explotan el recurso a evaluar. Una desventaja de estos modelos es que, para poder aplicarlos con cierta garantía, estas series de datos deben incluir un elevado número de años, a menudo difíciles de obtener. Además, el primer paso necesario para aplicarlos es la realización de una estandarización del esfuerzo con el fin de que éste sea fiel reflejo de la *mortalidad pesquera*, que es el proceso por el que se eliminan individuos en forma de capturas o en general a causa de la actividad pesquera, y que viene definida por la siguiente ecuación:

$$F = q \cdot f \quad (1.1)$$

donde:

$F$  = tasa instantánea de mortalidad por pesca

$q$  = capturabilidad

$f$  = esfuerzo pesquero

2. **Modelos Analíticos o Estructurales:** Con estos modelos se pretende conocer la dinámica de la población explotada, lo que requiere una gran cantidad de información y muy precisa, como las distribuciones o composición en edad de la captura, así como determinados parámetros biológicos y poblacionales. Lo que hacen es analizar cómo opera cada uno de los factores que definen en cada instante la biomasa de la población que estudiamos: reclutamiento, número o biomasa de peces que alcanzarán la fase explotada; crecimiento de los individuos, que tiende a aumentar continuamente la biomasa de nuestra población de peces; mortalidad, que hace desaparecer ejemplares de la población reduciendo por tanto su biomasa (PEREIRO, 1982).

Existen dos aplicaciones diferentes que realizan los modelos analíticos:

- Los **Modelos de Producción o Rendimiento por Recluta**, como el propuesto por THOMPSON y BELL (1934), o el de BEVERTON y HOLT (1957), proporcionan una visión de la situación del recurso respecto a la estrategia de pesca. Parten de un reclutamiento conocido y proyectan la evolución de una cohorte (conjunto de individuos de un stock que han nacido en un periodo de tiempo ininterrumpido y definible, y en un lugar concreto) sometida a diferentes valores de mortalidad por pesca, permitiendo realizar predicciones de cómo se comportaría el recurso ante determinados cambios en el esquema de explotación.
  
- El **Análisis de Población Virtual (APV)**, permite reconstruir el paso de una cohorte por la pesquería, es decir durante su fase explotada. Los resultados básicos que se obtienen son los valores de abundancia ( $N$ ) y de mortalidad por pesca ( $F$ ) por clase de edad, a partir de la estructura demográfica de las capturas de la especie a evaluar. El modelo parte de la *ecuación de captura*, que relaciona la captura en número de una determinada clase de edad, o intervalo de tiempo, con la abundancia de la misma en función de las mortalidades ( $F$  y  $M$ ):

$$C_i = \frac{F_i}{F_i + M_i} N_i (1 - e^{-(F_i + M_i)t_i}) \quad (1.2)$$

donde

$C_i$  = captura en número de individuos en el intervalo de tiempo  $i$

$F_i$  = tasa instantánea de mortalidad por pesca en el intervalo de tiempo  $i$

$M_i$  = tasa instantánea de mortalidad natural en el intervalo de tiempo  $i$

$N_i$  = número de supervivientes al inicio del intervalo de tiempo  $i$

$t_i$  = duración del intervalo de tiempo  $i$

Pero la ecuación de captura, a priori y tal y como está desarrollada, no es posible calcularla ya que hay dos incógnitas: la abundancia y la mortalidad por pesca. POPE (1972), tomando como base la consideración de que dentro de un intervalo de tiempo  $i$  toda la captura se realiza en el punto medio de este intervalo, y fuera del cual sólo actúa la mortalidad natural, obtuvo la siguiente ecuación:

$$N_i = C_i e^{(M/2)} + N_{i+1} e^{(M)} \quad (1.3)$$

Si tomamos un valor de  $F$  para el último intervalo de tiempo (edad plus si nuestros intervalos son de un año) de los que hay ya establecidos por sistema, podremos calcular la abundancia  $N$  de ese intervalo. De ese modo, teniendo  $N_{i+1}$  podremos calcular, a partir de la expresión anterior, la abundancia en el intervalo de tiempo  $i$  ( $N_i$ ), a su vez  $F_i$  a partir de la ecuación de captura, y así sucesivamente hasta llegar al primer intervalo de tiempo.

Para aplicar estas fórmulas asumiremos que conocemos tanto las capturas en número de ejemplares realizadas sobre la cohorte en cada intervalo, como las tasas instantáneas de mortalidad natural a que está sometida la cohorte en cada intervalo (PEREIRO, 1982).

Ante la dificultad de obtener la composición en edad de la captura, JONES (1982) formuló la técnica conocida como:

- El **Análisis de Cohortes (Length Cohort Analysis, LCA)**, en el cual una cohorte es sustituida por una pseudocohorte, constituida por los individuos de un determinado rango de talla:

$$N_i = \left( \frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}} \right)^{M/2K} \left( N_{i+1} \left( \frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}} \right)^{M/2K} + C_i \right) \quad (1.4)$$

donde

$C_i$  = captura en número de individuos en el intervalo de tiempo  $i$

$N_i$  = número de supervivientes al inicio del intervalo de tiempo  $i$

$M$  = tasa instantánea de mortalidad natural

$L_\infty$  = talla asintótica de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy

$K$  = parámetro de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy

$L_i$  = talla en el intervalo de tiempo  $i$

Estas dos técnicas no definen la adecuación o no del esquema de explotación de la pesquería, aunque sus resultados son elementos de base de los ya mencionados modelos de producción por recluta.

Pero, a la hora de llevar a la práctica y aplicar estos modelos ¿con qué problemas nos encontramos?. En principio, todos estos planteamientos parten del supuesto de considerar una pesquería compuesta por una sola especie, es decir, monoespecífica o uniespecífica. Esto es sólo así en algunos casos ya que, generalmente, las pesquerías son multiespecíficas, por lo que estos modelos y teorías son insuficientes para la ordenación de pesquerías actuales en las que se capturan muchas especies a la vez, como es el caso de las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española. Por este motivo, las tendencias actuales discurren por la ampliación de los modelos clásicos o monoespecíficos a multiespecíficos, e introducir en éstos factores medioambientales así como las diferentes interacciones que influyen en la dinámica de las poblaciones de peces.

En un contexto multiespecífico, las interacciones pueden ser clasificadas en dos tipos: biológicas y tecnológicas (ANDERSON y LILLY, 1985; MURAWSKI, 1984). Estos autores definieron una interacción como un evento que puede tener efectos positivos o negativos en la biomasa de la población de las especies en cuestión. Las interacciones biológicas pueden ser subdivididas en varias categorías (ODUM, 1971), y entre ellas se encuentran la relación predador-presa, la competición y el parasitismo como algunas de las más importantes.

Las interacciones tecnológicas están más relacionadas con los artes de pesca empleados en una pesquería dirigida a una o más especies de valor comercial. Por tanto, en la gestión de recursos de pesquerías multiespecíficas, deben considerarse no sólo las interacciones biológicas, sino además las propias limitaciones en su funcionamiento impuestas por la extracción de muchas especies a la vez (MERCER, 1982).

Otro problema adicional en el asesoramiento de pesquerías multiespecíficas es básicamente la asignación del esfuerzo total en esfuerzos para cada pesquería mixta y definir y estimar esfuerzos pesqueros específicos (MURAWSKI y FINN, 1986; ROCHA *et al.*, 1991). En este contexto es necesario evaluar cada componente de flota que participa en la pesquería.

La posibilidad de conseguir objetivos de gestión en una pesquería multiespecífica ha sido evaluada en numerosos estudios, ya sea mediante el establecimiento de cuotas óptimas de capturas (BROWN *et al.*, 1979; OVERHOLTZ, 1985; SINCLAIR, 1985) o mediante restricciones en las tasas de mortalidad pesquera (MURAWSKI y FINN, 1986).

Asimismo, se han desarrollado métodos para evaluar una política de explotación "global" óptima de estos recursos mixtos, dadas las inherentes compensaciones que necesariamente han de realizarse en la gestión de tales recursos (HILBORN, 1976; MURAWSKI, 1984; OVERHOLTZ y MURAWSKI, 1985; BRANDER y BENNET, 1986; SHEPHERD, 1988; MESNIL y SHEPHERD, 1990)

### Antecedentes en el área de estudio

En aguas españolas del Golfo de Cádiz (Región Suratlántica Española) se desarrolla tradicionalmente una pesquería demersal, que comprende flotas de arrastre y artesanal. Sin embargo, hasta hace unos años los estudios llevados a cabo en el área eran mas bien escasos, remontándose a los trabajos de DE BUEN (1922) y DE MIRANDA (1921), que describieron las especies que se capturaban, así como las diferentes pesquerías que allí se desarrollaban. Posteriormente, ya en los años cincuenta, RODRÍGUEZ-RODA (1955) y MASSUTÍ (1957, 1959) realizaron trabajos puntuales en la zona que describían aspectos biológicos y pesqueros de varias especies.

La carencia de estudios analíticos para este área dificulta que pueda realizarse un asesoramiento adecuado sobre las medidas técnicas aplicables a estos *stocks*, lo que determina que el estado de estos recursos sea de gran importancia, así como el conocimiento de los parámetros biológicos de las poblaciones de peces que aquí se desarrollan (ANON., 1995). Bajo esta perspectiva, desde 1993 y gracias al desarrollo de los Proyectos Cooperativos IEO-EC DGXIV, bajo el título común "*Fisheries of the Spanish South Atlantic Region*" (BARO *et al.*, 1993; SOBRINO *et al.*, 1994b), se ha generado una importante base de datos de las flotas operativas de la región (arrastre, artesanal y cerco) con información detallada de las características técnicas de los barcos, capturas y esfuerzos (en días de pesca) ejercidos.

En lo referente a las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española, los resultados obtenidos de los estudios llevados a cabo hasta la fecha demostraron que esta flota comprende barcos con muy diversas características técnicas (SOBRINO *et al.*, 1994a). Además, la pesquería explotada por esta flota es considerada como un ejemplo de pesquería multi-específica, como definieron GULLAND y GARCÍA (1984), basada en la alta diversidad de especies capturadas, la baja selectividad de los artes empleados y los mercados implicados en la misma.

Dentro de esta amplia variedad de recursos explotados, se encuentran numerosas especies pertenecientes a los grupos faunísticos tanto de peces, crustáceos y moluscos. Entre ellas, hay un sustancial número de especies con un elevado valor socioeconómico, y que son consideradas especies objetivo de la pesquería.

Esta alta variabilidad provoca que existan diferentes patrones estacionales en la aplicación del esfuerzo pesquero hacia la captura de estas especies. Por tanto, la obtención de CPUEs utilizando medidas de esfuerzo pesquero globales se consideran inadecuadas en pesquerías de este tipo.

Posteriormente, con el fin de mejorar en el conocimiento de los patrones de explotación de esta pesquería multi-específica, se llevaron a cabo los Proyectos Cooperativos "*Study on the Spanish trawling fleet components and mapping of resources exploited by this fleet off the Gulf of Cádiz*" (IEO/EC/ DG XIV/C/1/STUDY/94/029) (SOBRINO *et al.*, 1996), y "*Improvement of the Definition of Species-Specific Effort in the Spanish Multi-Species Trawl Fishery of the Gulf of Cádiz*" (IEO/EC-DG XIV/C/96/026) (SOBRINO *et al.*, 1999).

Los trabajos llevados a cabo en la presente memoria se encuadran en el desarrollo de estos proyectos, en busca de una mejora en el conocimiento de las pesquerías de arrastre del Golfo de Cádiz, tanto desde un punto de vista meramente descriptivo como en su funcionamiento y patrón de explotación espacio-temporal.

## 1.1. Descripción del área de estudio: la Región Suratlántica Española

### 1.1.1. Situación geográfica

A efectos del reglamento (CE) nº 3094/86 del Consejo, el Golfo de Cádiz se define como el área incluida en la Subdivisión IXa sur del ICES situada al este de una línea que, con dirección sur, parte desde un punto de longitud 7° 52' W situado en la costa sur de Portugal (cabo de Santa María) y la línea 5° 36' W (estrecho de Gibraltar). El límite se localiza en los 36° 00' N de latitud (Figura 1.1).

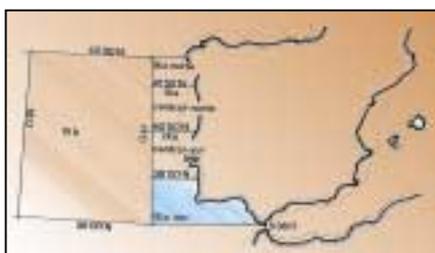


Figura 1.1. Región Suratlántica Española (Golfo de Cádiz), área IXa sur del ICES.

La parte española del Golfo de Cádiz, definida como Región Suratlántica Española, abarca desde la desembocadura del río Guadiana en Ayamonte (Huelva) hasta Tarifa (Cádiz), integrando la totalidad del litoral de la provincia de Huelva y parte de la provincia de Cádiz, ocupando una extensión de 303 km de costa. El límite de esta región con la Región Surmediterránea Española está marcado de forma natural por el estrecho de Gibraltar (SOBRINO *et al.*, 1994a).

### **1.1.2. Topografía**

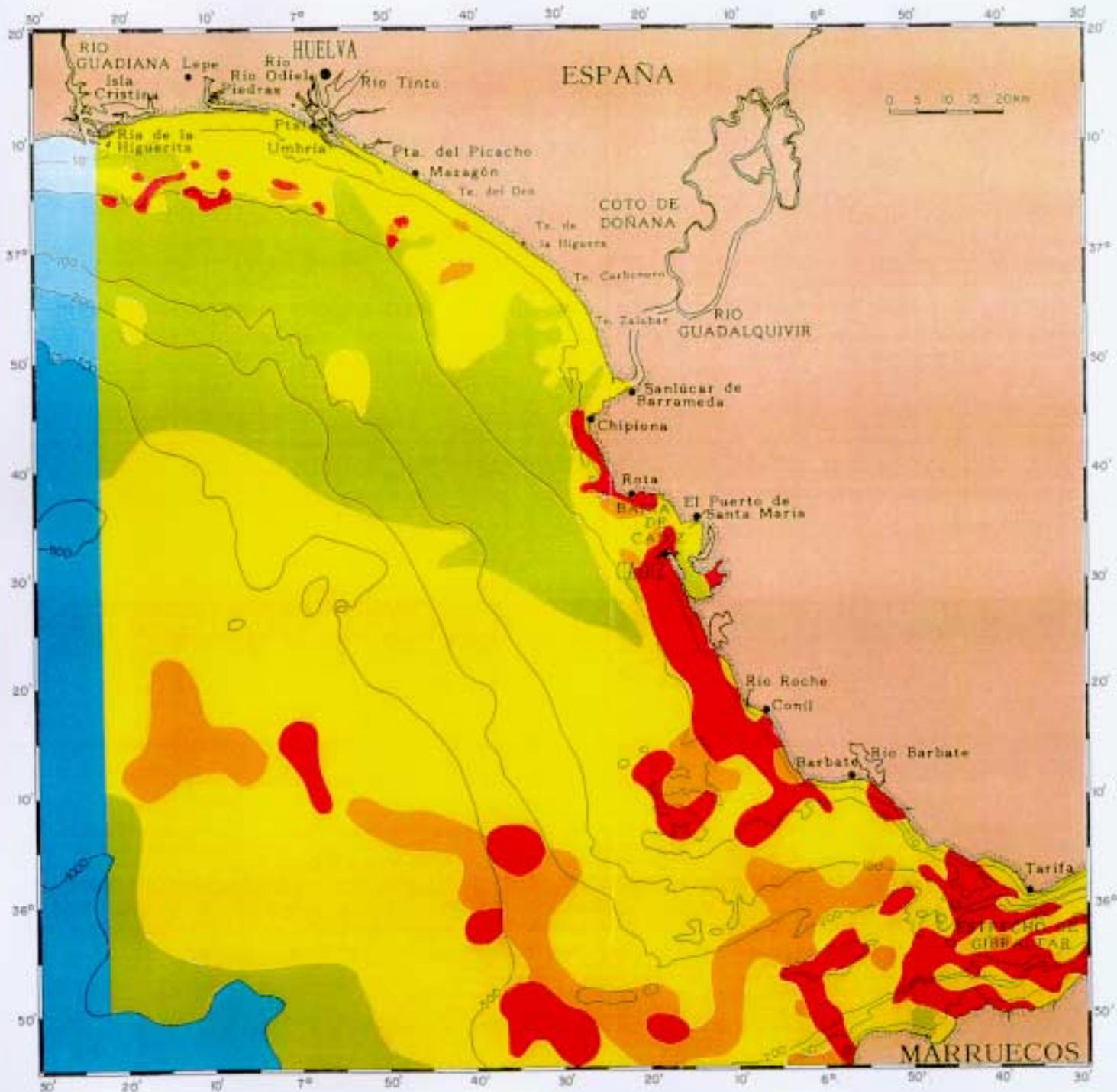
El margen continental del Golfo de Cádiz se sitúa entre el bloque ibérico y el africano y está caracterizado por su gran extensión y aplaceramiento, sobre todo en su parte central, con una extensa plataforma continental que llega a alcanzar una anchura de 40 millas náuticas. El fuerte hidrodinamismo que existe en esta zona tiene una gran importancia en la distribución de los sedimentos en la plataforma, dando también lugar a la formación de grandes estructuras sedimentarias (REY y MEDIALDEA, 1989). El litoral suratlántico se ve mucho más favorecido por la presencia de arenas litorales, siendo frecuentes las grandes formaciones arenosas alimentadas de forma importante por las desembocaduras de los ríos (Figura 1.2).

Entre los ríos Guadiana y Tinto se observa una banda de afloramientos rocosos que se sitúan a lo largo del límite de la plataforma interna y media, formando una alineación subparalela a la costa. Asociadas a estas unidades aparecen arenas gruesas y gravas litorales de la misma composición, escasamente representadas en la costa meridional atlántica. Formaciones análogas se encuentran entre la desembocadura del Guadalquivir y el estrecho de Gibraltar, donde son más frecuentes como consecuencia de la erosión de los afloramientos presentes en la zona. Este tramo aparece jalonado por una banda de afloramientos rocosos de edad pliocena, que se extienden hasta los 40 m de profundidad aproximadamente. Estos substratos duros están constituidos por un conglomerado con cantos de cuarzo y cuarcita con un elevado contenido en moluscos y arenas calcáreas con restos de conchas (SEGADO *et al.*, 1984).

Cerca de la plataforma interna, el Golfo de Cádiz aparece contorneado por una franja arenosa, que ocupa una extensión considerable en la zona septentrional (SECEG, 1982). Aguas afuera se desarrolla una extensa cobertera de fangos terrígenos que cubren la mayor parte de la plataforma continental media y externa (DÍAZ *et al.*, 1985), predominando en el borde de la plataforma continental los materiales arenosos. Los fangos muestran una gradación batimétrica, que va desde una franja formada por limos arenosos en las áreas próximas a las desembocaduras de los ríos, hasta limos finos a mayores profundidades (REY y MEDIALDEA, 1989).

En el talud continental (fondos superiores a los 200 m, aproximadamente) la dinámica y distribución de los sedimentos está controlada por la compleja morfología submarina y el régimen hidrodinámico creado por la interacción entre las corrientes profundas procedentes del Mediterráneo y el régimen de masas de agua hacia el este en la plataforma continental. Los principales tipos sedimentarios del talud son arenas bioclásticas, silisicoclásticas y fangosas, fangos arenosos y contouritas arenosas y fangosas (DÍAZ *et al.*, 1985).

**Figura 1.2.** Región Suratlántica Española (Golfo de Cádiz). Cartografía de los depósitos del fondo marino (RAMOS *et al.*, 1996).



INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA



GULF OF CADIZ  
 Spanish Southatlantic region  
 (CES Subdivisión IXa South)

MAPPING OF SEABED DEPOSITS  
 (Rey, Medaldea, Diaz del Rio, 1989)

- Rocks, Stone
- Gravel
- Sand
- Mud

—10<sup>0</sup> isobath in meters

### **1.1.3. Hidrografía: dinámica de corrientes y vientos**

El factor más importante para comprender el patrón de circulación y configuración de las corrientes presentes en el Golfo de Cádiz, es la existencia de un intercambio de masas de agua entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. Este intercambio se produce a través del estrecho de Gibraltar y responde al desplazamiento a diferente profundidad de distintas masas de agua, mediterránea y atlántica. Pueden diferenciarse hasta tres cuerpos de agua de origen atlántico repartidos a lo largo de la columna de agua (GASCARD y RICHEZ, 1985; BRYDEM y KINDER, 1985; SHULL y BRAY, 1989).

Por un lado, existe un flujo de entrada al Mediterráneo de aguas atlánticas en superficie, en profundidades superiores a 100 m, el Agua Superficial Atlántica (ASA) ( $S_{media} = 36.4$ ) y el Agua Central-NorAtlántica (ACNA) ( $T^a = 12 - 16$  ° C;  $S = 35.7 - 36$ ), localizada entre los 100 y 700 m. A partir de los 700 m se detecta el Agua NorAtlántica Profunda (ANAP) (VILLANUEVA y GUTIÉRREZ-MAS, 1994; FOLKARD *et al*, 1997). A su vez, se produce la salida al océano Atlántico de Aguas Mediterráneas (AM) en profundidad.

La entrada del flujo atlántico en el Golfo de Cádiz procede de un brazo de la corriente del golfo que alcanza la península Ibérica, donde circula pegado a la costa desde Galicia hasta la altura del cabo de San Vicente, formando lo que se denomina la corriente de Portugal (JUÁREZ, 1999). La parte más importante de este flujo continúa hasta las Islas Canarias siguiendo la costa africana, mientras que el flujo restante, bajo la influencia de vientos del NO, gira hacia el SE, dobla el Cabo de San Vicente y penetra en el Golfo de Cádiz.

Una vez en el Golfo de Cádiz, el patrón de circulación general del flujo atlántico sobre la plataforma se encuentra fuertemente influido por el régimen de vientos. Bajo la influencia del Anticiclón de las Azores, los vientos del N que soplan sobre Lisboa extienden el flujo atlántico a lo largo del cabo de San Vicente. Por efecto de la orografía estos vientos del norte se alinean en dirección E-O sobre el Golfo de Cádiz (VILLANUEVA y GUTIÉRREZ-MAS, 1994), siendo estos vientos de levante los predominantes en el área de estudio.

Al llegar a la altura del estrecho, parte del flujo continúa hasta penetrar en el mar de Alborán mientras que el resto gira al oeste formando frente a las costas gaditanas un giro anticiclónico que STEVENSON (1977) denominó Eddy de Tarifa.

Bajo este régimen de vientos, el afloramiento de Agua Nor-Atlántica Profunda (ANAP) que se produce a la altura del cabo de San Vicente se extiende hacia el SE a lo largo de la franja occidental de la costa Ibérica (SOUSA, 1995). De esta forma, durante los meses de verano, el contraste de esta zona fría con las aguas cálidas del vórtice anticiclónico produce una estructura térmica en superficie que caracteriza este régimen de circulación (FOLKARD *et al.*, 1997).

Cuando las bajas presiones se localizan más al sur, son los vientos del SO y de levante los que soplan sobre el Golfo de Cádiz. Este nuevo régimen de vientos crea una corriente en dirección NO que provoca un desplazamiento hacia el oeste de toda la estructura descrita hasta el momento (JUÁREZ, 1999). Bajo estas condiciones el agua cálida costera se extiende a lo largo de toda la costa y el afloramiento de ACNA vuelve a replegarse a la altura del cabo de San Vicente (FOLKARD *et al.*, 1997).

El Golfo de Cádiz también se caracteriza por la presencia de las desembocaduras de ríos importantes como los ríos Guadiana y Guadalquivir, y otros de menor porte como los ríos Piedra, Tinto, Odiel, Guadalete y Barbate. Otra característica importante de esta zona, desde el punto de vista hidrográfico, es la formación de grandes zonas estuáricas y de marisma, que son de gran importancia como zonas de cría y alevinaje de muchas especies de interés pesquero.

## 1.2. Las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española

Como se comentó en la Introducción, en aguas de la Región Suratlántica Española la actividad pesquera viene desarrollándose desde tiempos muy antiguos, teniéndose noticias de la misma ya en la época de los Fenicios (HOROZCO, 1845, citado en ANON., 1974).

Las primeras referencias históricas sobre la pesca con arte de arrastre en los caladeros del Golfo de Cádiz se remontan a mediados del siglo XVIII, cuando aparecen varias parejas de “bous” de origen levantino por las costas de Sanlúcar de Barrameda (MARTÍNEZ de MORA, 1779; SÁÑEZ REGUART, 1791). En un principio, la flota ejercía su actividad en los caladeros más cercanos a la costa, y por tanto más someros. Con los años y las mejoras aparecidas en las embarcaciones y artes utilizados, los barcos se fueron alejando de la costa para faenar en caladeros mucho más lejanos y de aguas más profundas. Entre estas mejoras las más importantes fueron la incorporación de los motores a vapor y la implantación de las puertas en los artes de arrastre, lo que permitía que éstos fueran remolcados por una sola embarcación. Este nuevo arte llegó a nuestros puertos con el nombre inglés de “*otter-trawl*” y fue llamado por los pescadores “trol” (DE BUEN, 1922). Posteriormente se incorporaron los motores de explosión y en los años 60 las cámaras frigoríficas, sin olvidar las grandes ventajas de la navegación por satélite desarrollada en la década de los '80.

Esta nueva actividad pesquera generó desde sus comienzos una fuerte polémica entre los diversos núcleos de pescadores del litoral. Pero a pesar de las situaciones conflictivas que provocaba dicha modalidad, el uso de este arte tuvo una gran aceptación en la provincia de Cádiz. Así, en 1791 esta provincia marítima ya contaba con 32 parejas de bous, destacándose como la flota más importante del país (ANÓN., 1974). Una situación totalmente opuesta ocurría en la vecina provincia de Huelva donde se prohibió su uso, y donde ya existía un fuerte rechazo hacia este tipo de pesca, alegándose el daño que dicho arte ocasionaba a los caladeros (RAMOS *et al.*, 1996).

Entre los detractores del uso del arte de arrastre se encontraba SAÑEZ REGUART, Comisario Real de Guerra de Marina y autor del importante Diccionario Histórico de los Artes de Pesca Nacional (1791), que lo definió como: *“Esta pesca es la más perjudicial de todas las que se hacen al tiro; arranca las yerbas, no permite a ningún pez que escape, y lastima muchos de tamaños y gusto; destrozan muchas veces las demás artes y redes, aniquila las crías y en conclusión desgasta los mares”*.

Como apuntó SOBRINO (1998), durante todo el siglo XIX la guerra de los detractores siguió, siendo su máximo representante el cura párroco de Isla Cristina, D. JOSÉ DE MIRAVENT y SOLER (1850), que hizo la siguiente descripción del arte de arrastre: *“Este arte despiadado y cruel no debió haber existido jamás. Con la fuerza que manda estas barcas, la red arrastra por estos preciosos y riquísimos fondos, y el genio del mal comienza aquí a ejercer todo su imperio. Así continúan arrastrando diseminando siempre en todos los fondos la destrucción y la muerte”*.

Ante este problema, y defendiendo las pesquerías de barcas a la pareja, cabe destacar a D. LUCAS MARÍN Y CUBILLOS (1806), el cual dirigió una exposición de 282 páginas sobre la materia al rey que influyó sobremanera para que éstas fueran legalizadas en Sanlúcar de Barrameda.

Las pesquerías de recursos demersales que se desarrollan en las costas suratlánticas han estado caracterizadas desde muy antaño por su amplia diversidad, tanto en la alta variedad de las especies explotadas como por el uso de los diferentes artes y aparejos de pesca empleados. Estas características están a su vez estrechamente relacionadas con las peculiaridades medioambientales de la plataforma, lo que ha determinado la existencia de pesquerías “multiartes-multiespecíficas” (SOBRINO *et al.*, 1994a).

Esta característica de multiespecificidad y multiflota es la responsable de que estas pesquerías presenten diversos grados de competencia por un mismo recurso, que son explotados por flotas-artes con características muy diferentes. Esta flota está compuesta, por tanto, por diferentes “componentes de flota”, que presentan distintos grados de direccionalidad en el esfuerzo ejercido para capturar las principales especies objetivo.

A modo de ejemplo, podemos citar el caso del pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) especie con un amplio rango de distribución a lo largo del área de estudio, y que es explotada por las flotas de arrastre y artesanales. A su vez, dentro de la flota artesanal, son utilizados artes y/o aparejos muy diversos, como el chivo (arte de anzuelo) de la flota de Conil, las nasas de Barbate o los alcatruces utilizados en la zona más occidental, como es el caso de Isla Cristina.

En la Tabla I.1 del ANEXO se presenta un glosario de las especies y grupos de especies citadas en este trabajo.

### 1.2.1. Barcos, puertos-base y puertos de descarga de la flota de arrastre de fondo suratlántica

Para desarrollar este apartado no se han tenido en cuenta los barcos de arrastre que, aun estando censados, no han realizado ninguna descarga durante el periodo 1993-2000, así como aquellos barcos que habiendo realizado descargas no están en el censo de flota operativa de la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM), ya que habrían realizado esta actividad ilegalmente.

Hasta el año 2000, ha sido recopilada la información de la flota de arrastre operativa suratlántica que faena en el Golfo de Cádiz, registrándose 227 barcos diferentes. Estos barcos, además de haber descargado alguna vez en alguno de los puertos de la región (Figura 1.3), están censados por la SGPM con licencia de pesca al arrastre en el área de estudio. A fecha de hoy, hay 189 barcos con licencia para la pesca de arrastre de fondo en el Golfo de Cádiz, según el último censo de flota de la SGPM.

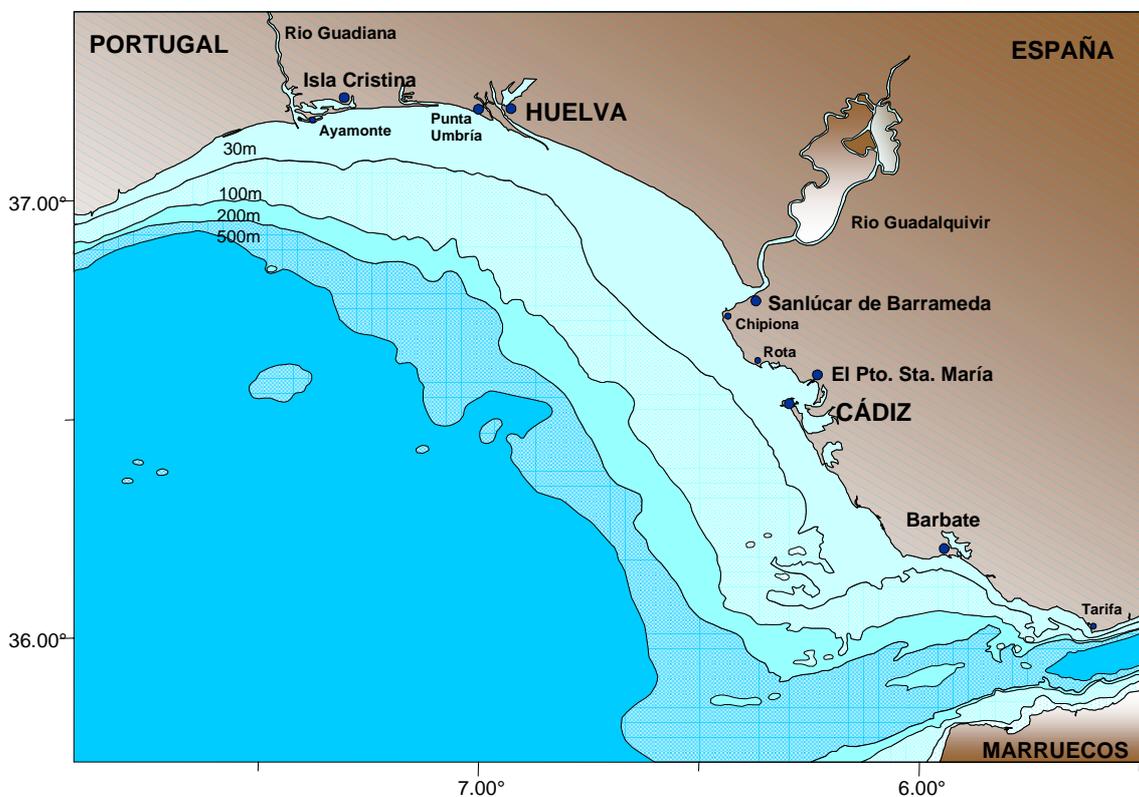


Figura 1.3. Principales puertos-base y de descarga de la flota de arrastre suratlántica.

→ Los puertos-base con mayor número de barcos son Sanlúcar de Barrameda e Isla Cristina (70 y 63 barcos, respectivamente), seguidos en orden de importancia por los puertos de Lepe, Ayamonte, Punta Umbría, Pto. de Sta. María, Barbate y Huelva (Tabla 1.1).

**Tabla 1.1.** Flota de arrastre suratlántica. Principales puertos-base y características técnicas medias ( $\pm$  DE) de los barcos.

Provincia	Puerto-base	Número	CV		TRB		Eslora		Año construcción		
			Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Huelva	Ayamonte	26	237,5	107,3	33,5	26,0	13,5	3,2	1970	14,1	
	Isla Cristina	63	252,1	85,6	32,3	14,5	14,8	3,2	1979	10,1	
	Lepe	30	219,1	63,7	24,4	10,1	13,5	2,7	1977	7,7	
	Punta Umbría	16	217,6	75,8	30,8	16,6	13,9	3,0	1972	6,5	
	Huelva	4	234,5	103,7	23,8	15,2	11,7	0,4	1981	4,2	
Cádiz	Sanlúcar de Barrameda	70	170,6	66,6	17,6	9,0	13,8	2,6	1970	13,7	
	Pto. de Sta. María	12	229,0	86,0	28,1	13,6	14,8	2,8	1977	18,4	
	Barbate	6	154,8	46,8	16,9	5,5	13,3	1,9	1969	8,3	
Total		227									

CV = caballos de vapor; TRB = tonelaje de registro bruto; DE = desviación estándar

Con respecto al tamaño de los barcos, los censados en los puertos de la provincia de Huelva son más grandes, presentando éstos valores de potencia del motor y TRB superiores a los de la provincia de Cádiz. Además, estos barcos también son más modernos, presentando un promedio en el año de construcción más actuales.

→ En cuanto a puertos de descarga se refiere, sólo cuatro puertos se definen como los más importantes, descargándose en los mismos el 97.5 % del total de capturas de arrastre realizadas en el área de estudio. Tomando como referencia las descargas realizadas durante el periodo de 1997 a 2000, el Pto. de Sta. María fue el más importante en volumen de capturas desembarcadas, aunque los otros tres puertos, Huelva, Isla Cristina y en menor proporción Sanlúcar de Barrameda, presentan valores similares (Tabla 1.2). Ayamonte y Lepe, aunque tienen un número importante de barcos censados, no son puertos de descarga, todo lo contrario que ocurre con los puertos de Huelva y el Pto. de Sta. María, principales puertos de descarga de la región.

**Tabla 1.2.** Volumen de capturas (en t y %) de la flota de arrastre suratlántica en los diferentes puertos de descarga del área de estudio (1997-2000).

Provincia Puerto/Año	1997		1998		1999		2000		Promedio	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Huelva Isla Cristina	1779,0	22,0	2463,4	25,8	2694,8	25,3	2280,3	23,2	2304,4	24,1
Huelva Huelva	2326,5	28,8	2679,6	28,0	2621,2	24,6	2082,1	21,2	2427,3	25,6
Cádiz Sanlúcar de Barrameda	1761,1	21,8	1634,7	17,1	1892,1	17,7	1586,2	16,1	1718,5	18,2
Cádiz Pto. Sta. María	1995,1	24,7	2583,6	27,0	3217,2	30,2	3607,1	36,7	2850,8	29,6
Cádiz Barbate	224,2	2,8	174,3	1,8	203,5	1,9	266,4	2,7	217,1	2,3
Cádiz otros	5,7	0,1	25,2	0,3	32,1	0,3	14,2	0,1	19,3	0,2

### **1.2.2. Descripción del arte de arrastre de fondo**

Las artes de arrastre de fondo son, básicamente, un saco o copo que es desplazado por una o varias embarcaciones (pareja), diseñadas para la captura de especies que habitan sobre el fondo y/o enterradas en él (especies bentónicas), o que dependen temporalmente de éste (especies demersales).

La flota de arrastre suratlántica presenta una alta diversidad en cuanto a artes utilizados, así como las diferentes modificaciones realizadas a los mismos. Así, el armado de los artes y sus características técnicas están en estrecha consonancia tanto con las características técnicas de las embarcaciones, como con los tipos de fondos arrastrados y las características bioecológicas de las especies explotadas (RAMOS, *et al.*, 1996).

Tanto la descripción de los tipos de artes como la definición de cada una de las partes de los mismos, y todas las figuras correspondientes, han sido extraídas del libro *“Las artes de pesca del litoral gaditano”*, editado por la Diputación de Cádiz (Depósito legal CA-690/94) (ANON., 1994). Por otra parte, fueron entrevistados rederos y patronos de pesca de los puertos de Isla Cristina y Sanlúcar de Barrameda, obteniendo información a cerca de los tipos de artes utilizados, dimensiones y modificaciones realizadas en los mismos en las mareas de pesca habituales (Tabla I.2, del ANEXO).

**Foto 1.** Rederos confeccionando un arte de arrastre de fondo en el puerto pesquero de Cádiz.



1. En primer lugar, haremos referencia a las **partes y dimensiones del arte**, utilizadas generalmente para definir los mismos. La longitud de los paños que forman un arte de arrastre se expresa en metros, y la anchura de los mismos en número de mallas.
  - Abertura vertical: distancia que abre el arte longitudinalmente. En esta medida existen grandes variaciones en la información facilitada por los encuestados, que varían entre 1 a 6 m, aunque este último dato nos crea grandes dudas de que sea cierto. Las medidas de 1 a 2.5 m se ajustan mas a la realidad.
  - Bandas: son las dos partes del arte que unen las entrebandas con los calones. Son de una sola pieza, y su función (junto con la de las puertas) es dar a la manga la mayor abertura horizontal posible y conducir a las presas a la gola de plomo y al interior del copo.
  - Burlón: es un cabo de fibra alambrado forrado donde se montan los plomos y la cadena formando ondas, impidiendo que el arte se clave en el fondo. La medida del burlón es la que se toma de referencia a la hora de confeccionar el arte, por lo que es una medida estrechamente relacionada con el tamaño de los mismos, y sobre él también se fija la armadura del arte. Las dimensiones del burlón oscilan entre los 40 m en los artes más pequeños y que llevan también los barcos de menor porte, y los 90 m de los barcos más grandes.
  - Calones: triángulos equiláteros de acero en cuyos vértices, que van reforzados, se alojan los grilletes fijos de las trenzas de las bandas y los grilletes giratorios de las malletas.
  - Cosquillera: es una cadena que va armada al burlón y que trabaja por delante de éste, levantando el pescado y crustáceos a su paso con el fin de introducirlos en la boca del arte. También hay controversia en la presencia o no de cosquillera y la colocación o no de la misma parece ser más decisión del patrón que del tipo de pesquería a realizar.

- Faldón: también denominado faja, es un paño de red rectangular que divide el arte tangonero en dos mitades. Va desde los calones a la corona y el número de mallas del faldón del arte tangonero varía desde las 70 a 100 en barcos pequeños, a las 140 mallas de los barcos más grandes.
  
- Fisca: paño de refuerzo que protege del rozamiento con el fondo la parte inferior del telo bajo y le da mas peso al arte. La luz de malla es mas clara y el hilo más grueso.
  
- Malletas: son cabos alambrados que van, con grilletes giratorios, desde el calón al pie de gallo de las puertas, es decir, unen el arte a las puertas. El diámetro y largada de las malletas varía en función de la pesquería y tipo de fondo. En terrenos duros el diámetro de las malletas es mayor y son mas largas. Por contra, en fondos blandos las malletas son mas finas y cortas. Las dimensiones oscilan entre los 36-38 a 60 mm de diámetro, y desde 40 m de largada para pesquerías costeras, hasta los 200 m que se llegan a largar para la pesca de especies profundas, como la cigala (*Nephrops norvegicus* Linnaeus, 1758) o la gamba (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846).
  
- Manga: parte del arte que va desde la gola de plomos hasta que comienza la corona o copo. Está compuesta por los llamados telos o paños alto y bajo. La manga oscila entre 12-18 m en los artes más pequeños, y entre 20 y 30 m de longitud en los más grandes.
  
- Relinga de flotadores: cabo de fibra alambrado sin forrar donde se sujetan los flotadores y en el que se fija la armadura del arte.
  
- Visera: también denominada avanzada de maestra, es la longitud de red que existe entre la gola de flotadores (superior) y la de plomo (inferior). Las medidas de la visera oscilan entre los 3 y 6 m.

2. En cuanto a los **tipos de artes** de arrastre utilizados básicamente son:

- Arte de arrastre de fondo clásico: responde al esquema básico de un arte de arrastre, y se caracteriza porque el burlón (relinga de plomo) va trabajando en contacto con el fondo. La luz de malla de la red va de mayor a menor, siendo la del copo o corona la que está sometida a reglamentación según el caladero (Figura 1.4). Este tipo de arte suele ser utilizado para la pesca de espáridos y otros “peces de escama”, en fondos de fango, incluso para la captura de marisco (principalmente gamba) en aguas más profundas.
- Arte de arrastre de fondo tangonero: actualmente son artes tangoneros modificados, denominados por los pescadores como clásico tangonero. Son artes de menores dimensiones que el clásico y son armados principalmente para la captura de crustáceos de aguas profundas. Se distingue del clásico en que llevan añadidas dos fajas o faldones entre los dos paños principales del arte, con el fin de obtener una mayor abertura vertical (Figura 1.5). También en este arte la luz de malla va decreciendo a lo largo del conjunto de las piezas hasta la corona.

Según el tipo de pesquería y los tipos de fondos a explotar, suelen realizarse algunas modificaciones a los artes, poniendo más o menos flotadores, plomos, cosquillera, etc. Una de las modificaciones más frecuente es la colocación de una cadena de acero en el burlón, con el fin de que el arte se entierre más en el fondo y levante las especies que viven semienterradas. La cadena puede ir descubierta o forrada, para evitar su desgaste por rozamiento. A este arte le denominan entonces arte cadenero, y suele ser utilizado en fondos arenosos y fangosos para la captura de acedía (*Dicologlossa cuneata* Moreau, 1881), langostino (*Melicertus kerathurus* Forsskal, 1775), galera (*Squilla mantis* Linnaeus, 1758) pulpo o choco (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758), entre otras.

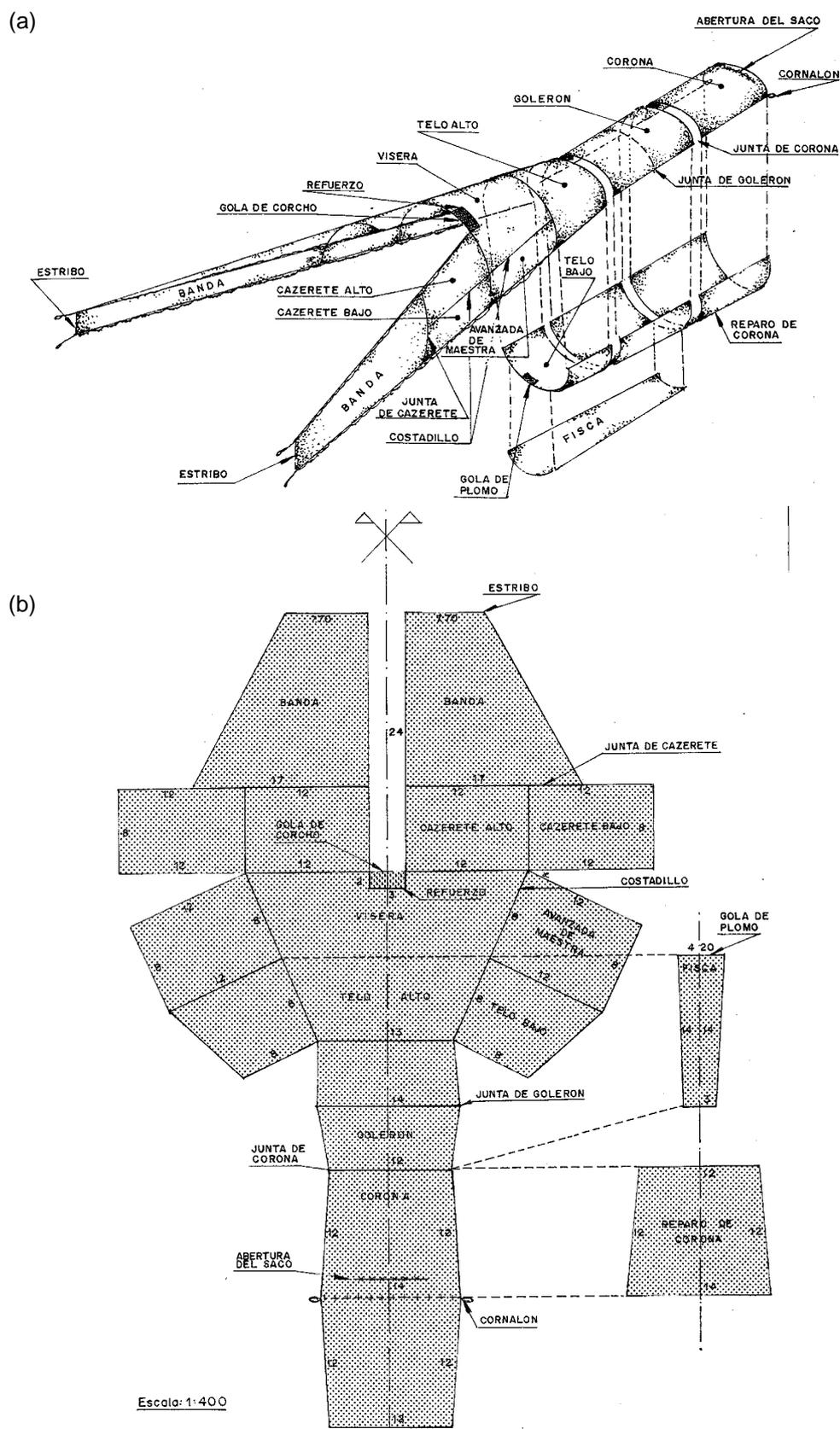


Figura 1.4. Arte de arrastre de fondo tipo clásico (a), dibujo desplegado (b).

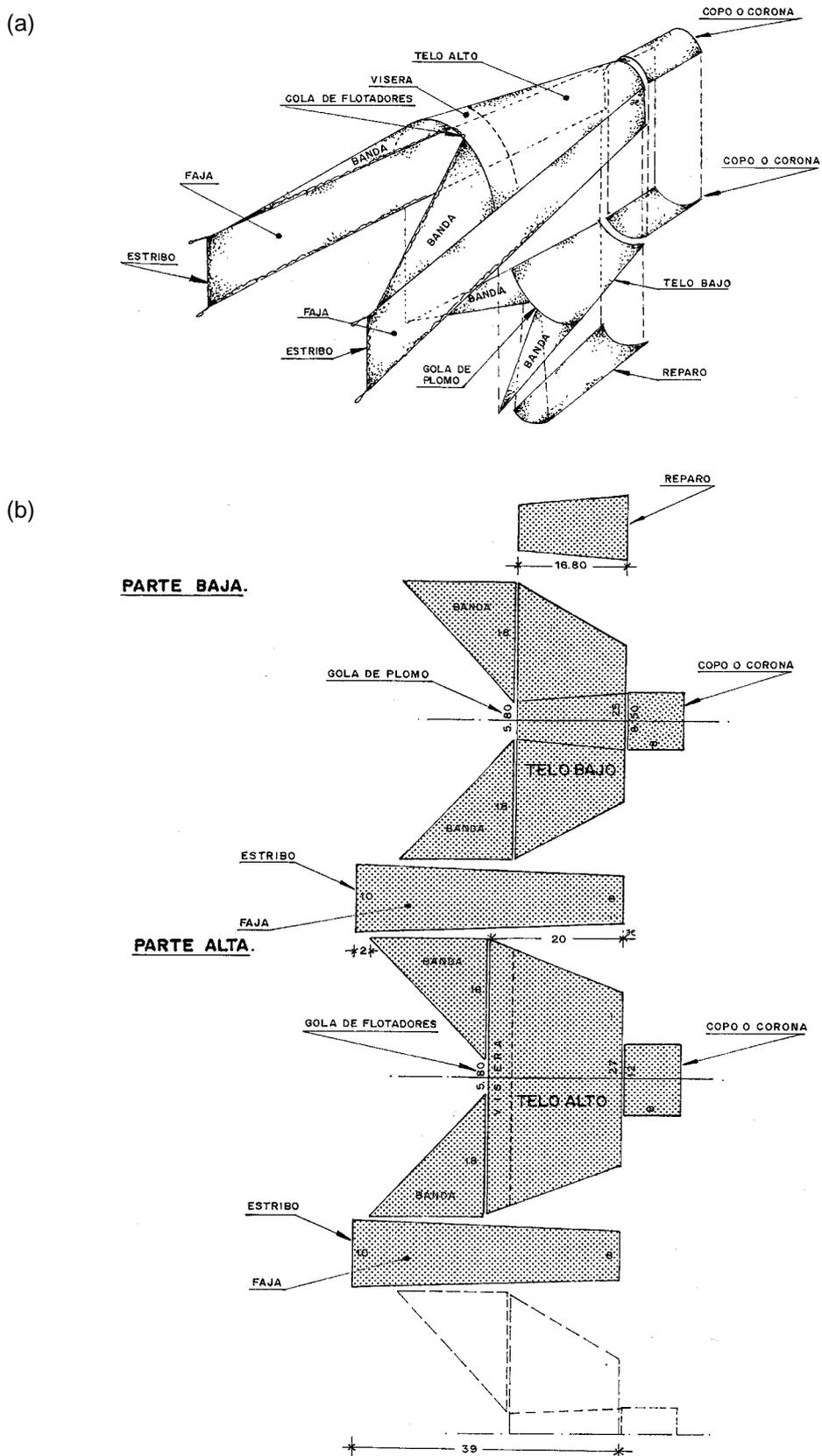
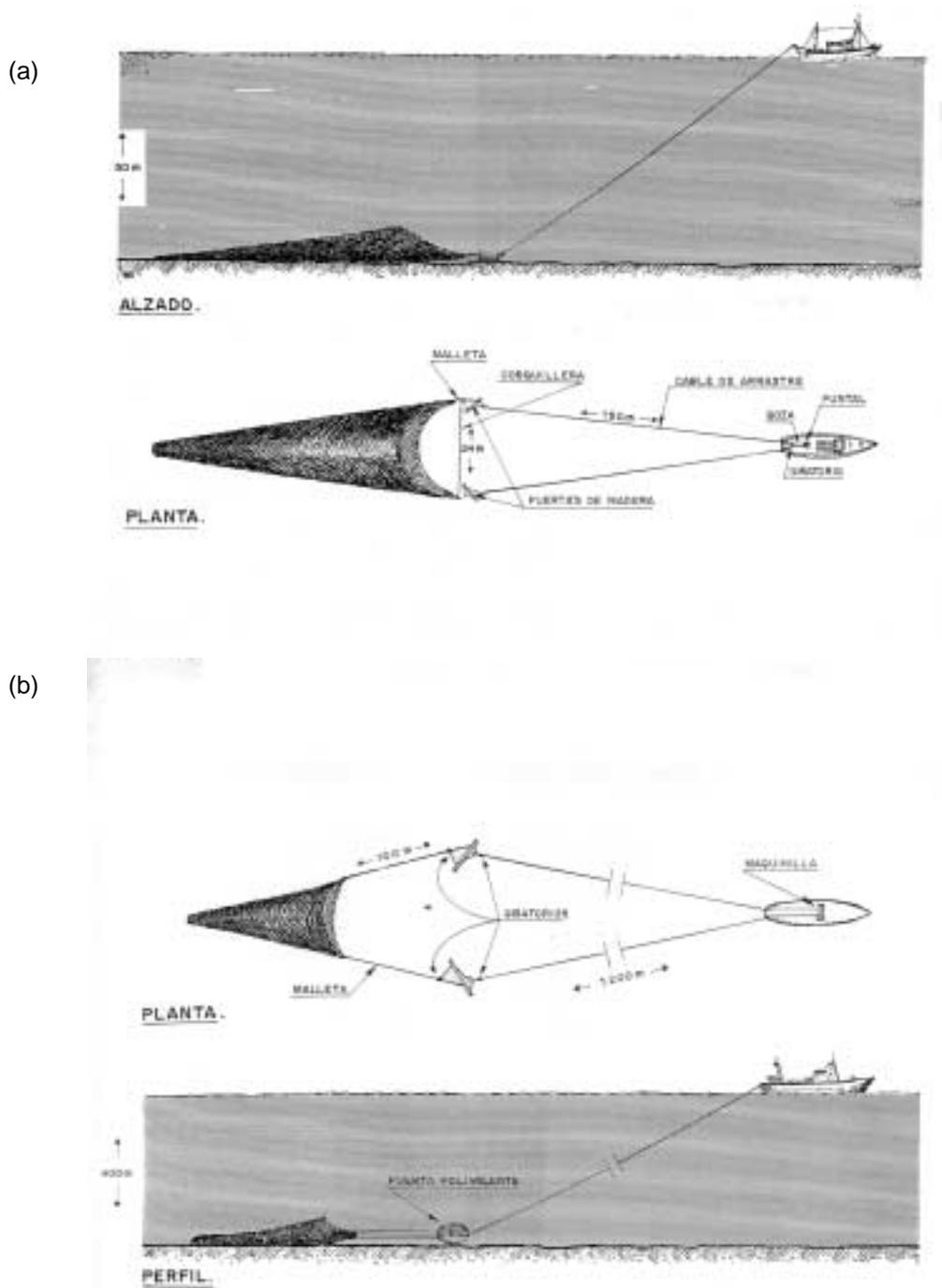
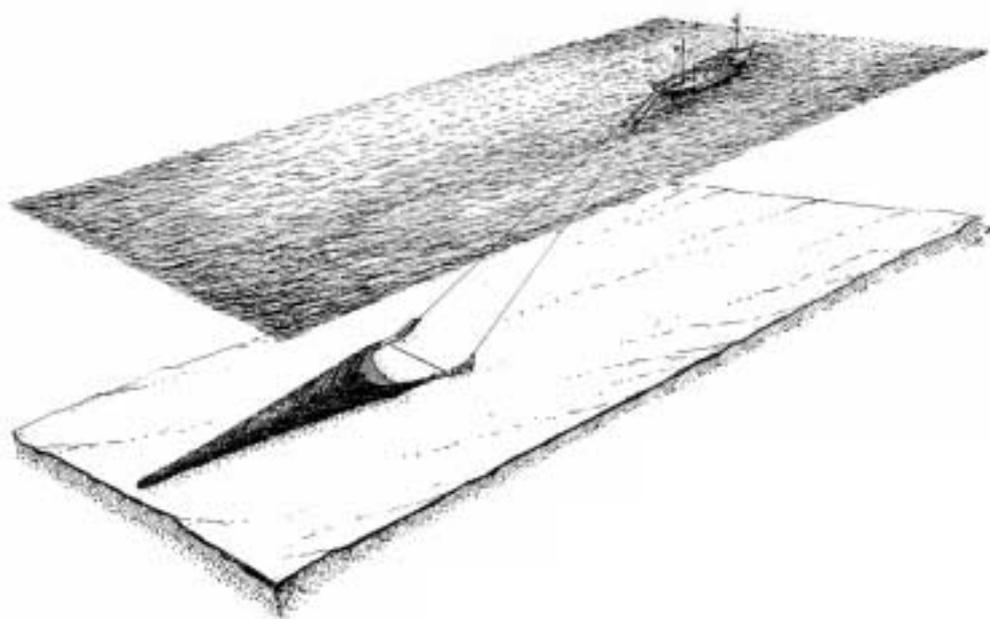


Figura 1.5. Arte de arrastre de fondo tipo *tangonero* (a), dibujo desplegado (b).

Ambos tipos de artes son remolcados por la popa del buque, aunque los barcos que no tienen rampa realizan la largada y la virada del arte por el costado (Figuras 1.6 y 1.7). Los buques arrastreros ramperos realizan la maniobra de pesca por la popa (Lámina 1) y el calamiento del arte va directamente y firme a la maquinilla.



**Figura 1.6.** Arte de arrastre de fondo tipo (a) clásico y (b) tangonero. Armado del arte.



**Figura 1.7.** Remolcado del arte de arrastre de fondo por popa.

A modo de resumen, en general los barcos suelen llevar un par de artes a bordo y utilizan uno u otro según los resultados de la pesca, así pueden utilizarlos durante todo el año. No obstante, para aquellas especies que viven más asociadas al fondo, como es el caso de la acedía, el choco o el langostino, utilizan más el clásico, y para el marisco siempre utilizan el tangonero. Los barcos más grandes son los que suelen utilizar más a menudo el tangonero, ya que sus propias características les permiten acceder a los caladeros más alejados de la costa para la pesca de gamba, cigala o merluza (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758). No obstante, si bien el arte clásico apenas es utilizado para pescar en caladeros de profundidad, el tangonero sí es frecuentemente utilizado también para pesquerías costeras.

No obstante, la alta variabilidad encontrada en la información facilitada por las personas del sector encuestadas, así como la falta de precisión en las medidas de las distintas partes de los artes, junto con el hecho de que un mismo barco puede utilizar un tipo de arte u otro para realizar el mismo tipo de marea de pesca, no hace posible realizar una estandarización de los artes según el tipo de pesquería. Sí que hemos corroborado que existe una relación muy directa entre el tamaño y potencia del barco y las dimensiones de los artes, y entre el tipo de arte y el fondo, en cuanto a profundidad se refiere (SOBRINO *et al.*, 1999).

Lámina 1



Fotos 2 y 3. Maniobra de virado del arte de arrastre por popa (fotos cedidas por Luis Silva).

En base a toda la información recopilada, parece haber un patrón, aunque no demasiado estricto, en la utilización de un tipo de arte u otro en función del tipo de pesquería a realizar. En última instancia, parece influir en gran medida la propia decisión del patrón del barco a utilizar un tipo de arte u otro, siempre en función de los resultados que esté obteniendo y la experiencia del mismo.

3. **Tipos de puerta:** Aunque todavía existen barcos trabajando en pareja en algunas pesquerías (como algunos bacaladeros españoles), el sistema mas extendido para mantener abierto el copo son las puertas, que permiten que un solo barco realice las operaciones de pesca. Las puertas son planchas de madera o acero de varias formas, cuya misión principal es abrir las bandas y la boca del arte en sentido horizontal. Hay dos tipos básicos de puertas:

- Puerta clásica, de madera y de forma generalmente cuadrada (Figura 1.8). Las dimensiones de la puerta de madera son inversamente proporcionales, siendo la anchura de la puerta la mitad de su longitud.
  
- Puerta polivalente, de acero y de forma ovalada (Figura 1.9). En este tipo de puertas el patín se suplementa con quillas de acero, con el fin de dar más peso y equilibrio.

La totalidad de los barcos que integran la flota de arrastre suratlántica utilizan puertas y, aunque en determinados puertos hay algunos barcos que siguen utilizando las puertas de madera, las más usadas por la mayoría de los barcos son las llamadas puertas polivalentes. Hay algunos barcos que las llevan de acero inoxidable, aunque son la minoría. Las dimensiones y peso de las puertas dependerá de la potencia del barco y, a su vez, del tamaño del arte.

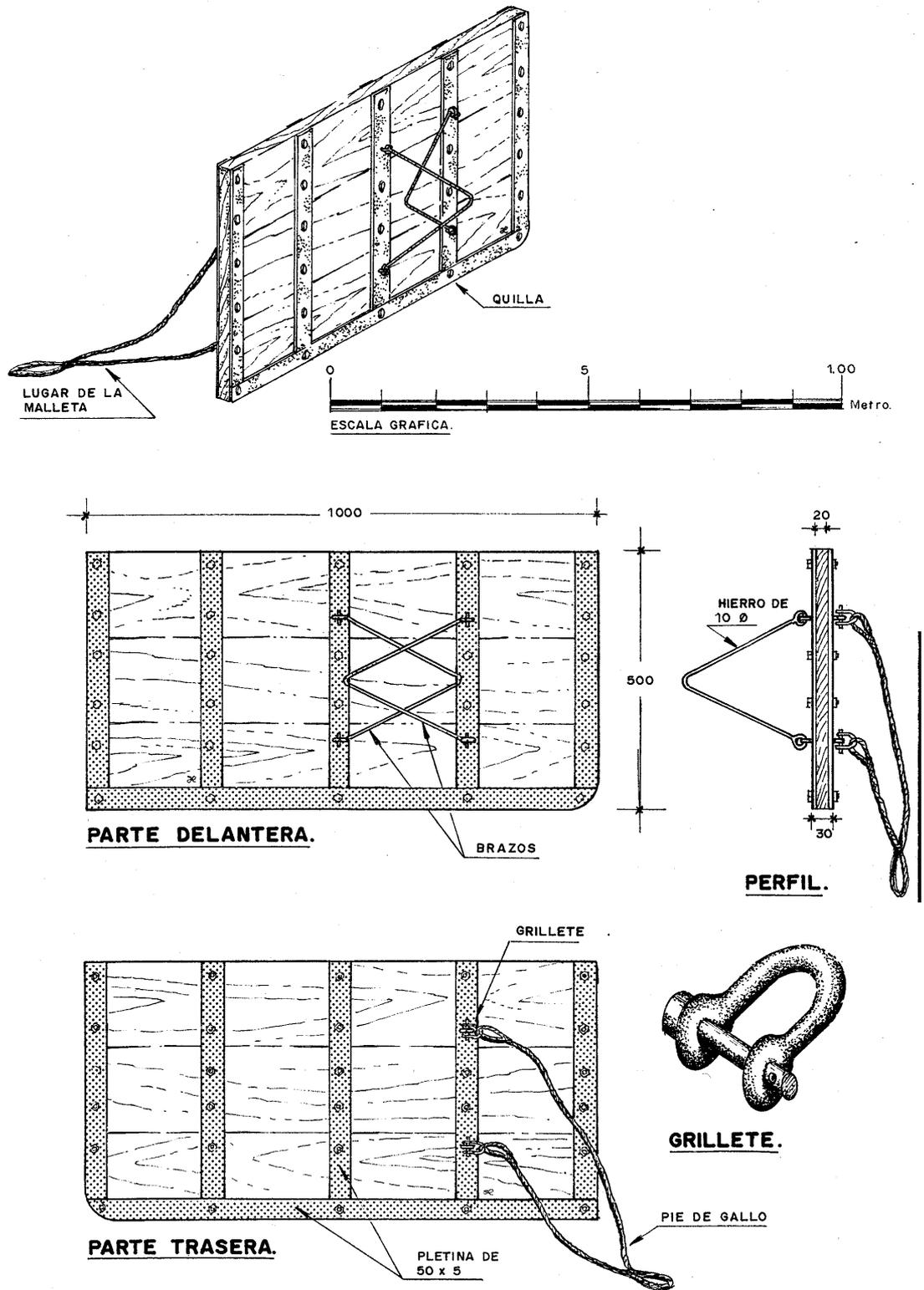


Figura 1.8. Puertas de arrastre de fondo tipo clásico.

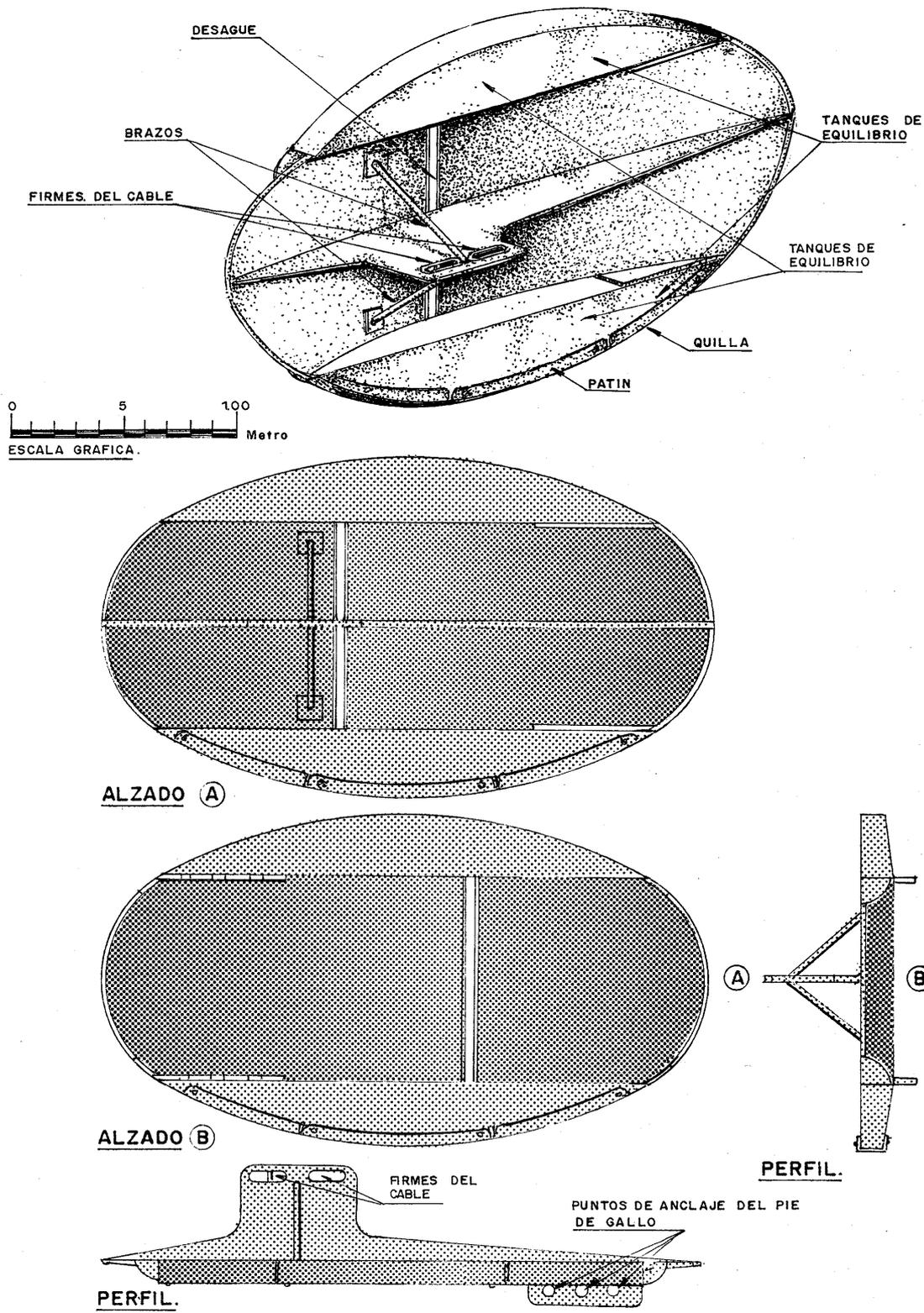


Figura 1.9. Puertas de arrastre de fondo tipo polivalente.

### **1.2.3. Principales caladeros de pesca de la flota de arrastre de fondo suratlántica**

Como se apuntó en el apartado 1.1, la existencia en el área de estudio de grandes extensiones de fondos de naturaleza no consolidada (gravas, arenas o fangos) da lugar a que el área general de pesca de las flotas de arrastre suratlántica presente una gran amplitud, tanto desde un punto de vista geográfico como batimétrico (SOBRINO, 1998).

Hasta el año 1996, cuando fue publicado el trabajo de RAMOS *et al.*, (1996) el conocimiento de la distribución geográfica y batimétrica de los caladeros actualmente explotados por la flota de arrastre en el área de estudio era prácticamente nulo. Las únicas referencias sobre este tema, a parte de que no habían sido cartografiadas, eran muy antiguas (MORALES, 1944), o estaban referidas a caladeros de pesca explotados por sólo una parte del total de las flotas de la región (MUÑOZ, 1972; ANON., 1991).

A partir de la información recopilada, tanto en encuestas a patronos de pesca como por observaciones propias (embarques en buques comerciales y campañas oceanográficas de prospección), se identificaron un total de 37 caladeros de pesca en los que faena la flota de arrastre de la región. Este dato hace referencia a la flota que realiza sus actividades legalmente, ya que tenemos constancia de que hay barcos que faenan de forma ilegal en caladeros situados por dentro de las 6 mn (donde no está permitida la pesca de arrastre). La distribución general de estos caladeros muestra cómo las flotas explotan los fondos arrastrables situados en la plataforma y talud continental hasta los 800 m aproximadamente.

Se ha hecho una diferenciación entre caladeros costeros, correspondientes a la plataforma interna y media (hasta los 100 m de profundidad aproximadamente), y los caladeros de la plataforma profunda y talud continental (Tabla 1.3) (RAMOS, *et al.*, 1996). Los caladeros más costeros son explotados principalmente por las flotas de los puertos-base más cercanos, de forma que en los caladeros más occidentales las flotas que faenan son las de Huelva, y en los más orientales (los más cercanos al estrecho de Gibraltar) la flota predominante es la del puerto de Barbate.

No obstante, en la mayoría de los casos los caladeros son explotados conjuntamente por flotas de distintos puertos, y en éstos es en los que se ejerce un mayor esfuerzo pesquero. En la Tabla 1.3 se detallan también los tipos de fondos, así como las especies más importantes que son capturadas en estos caladeros, entre las que destacan algunos peces planos como acedía y lenguados (*Solea* spp. Quensel, 1806), cefalópodos como el choco o el pulpo, espáridos, entre los que destaca la herrera (*Lithognathus mormyrus* Linnaeus, 1758) o el langostino.

Por el contrario, los caladeros más profundos y lejanos de la costa, son explotados principalmente por las flotas de la provincia de Huelva, especializadas en la pesca de merluza, jurel (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758), gamba y cigala.

Un mapa general de los caladeros de la flota de arrastre de fondo del Golfo de Cádiz se presenta en la Figura 1.10.

**Tabla 1.3.** Principales caladeros de pesca de la flota de arrastre de fondo en el Golfo de Cádiz.

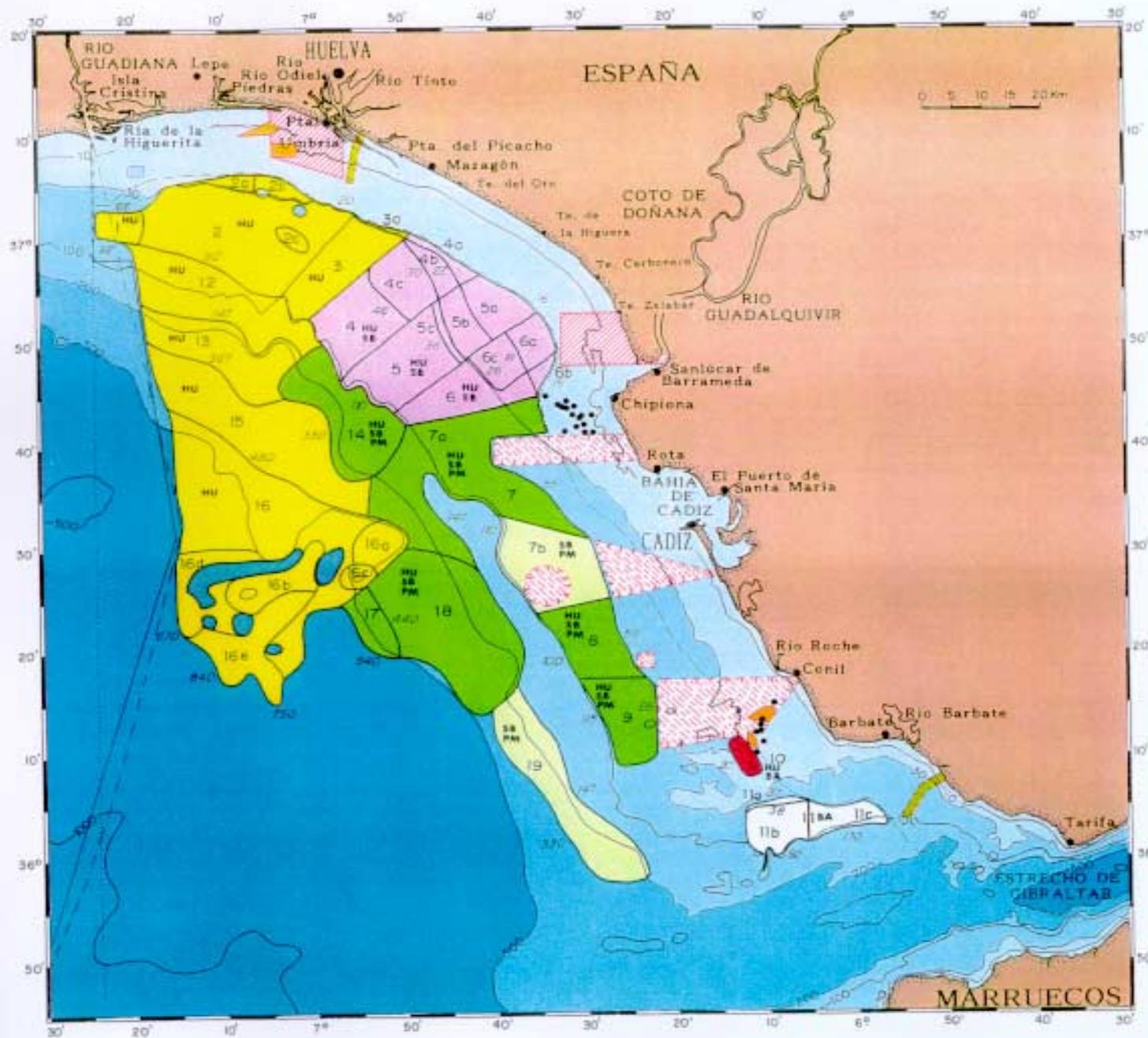
Código	Nombre del caladero	Referencias costeras	Profundidad (m)	Tipo de fondo	Flotas <sup>(1)</sup>	Principales especies comerciales capturadas									
1	La Escama	Ayamonte-Isla Cristina	66-92	fango	HU	acedía lenguados japonesa espáridos choco	merluza	pulpo	merluza, jurel						
2	Área La Antilla-Punta Umbría									herrera langostino	jurel	herrera, langostino			
2a	El Labra	La Antilla-El Rompido	25	arena-grava	HU										
2b	Los Toreros-La Abierta	El Rompido-Pta. Umbría	20-30	arena-grava	HU										
2c	El Zapato	Pta. Umbría-Barra de Huelva	44-46	fango	HU										
3	Área Picacho-Torre del Oro												merluza	pulpo	langostino
3a	El Loro	Pta. del Picacho-Te. del Oro	20-22	fango	HU										
4	Área La Higuera														
4a	La Higuera	Te. del Oro-Te. de la Higuera	20-22	arena	HU, SB										
4b	Las Arenas	Te. del Oro-Te. de la Higuera	22-29	arena-fango	HU, SB										
4c	Cuerpo de Las Arenas	Te. del Oro-Te. de la Higuera	29-46	arena	HU, SB										
5	Área de Matalascañas														
5a	Matalascañas	Playa de Matalascañas	16-22	arena	HU, SB										
5b	La Barrosa	Playa de Matalascañas	22-29	arena-fango	HU, SB										
5c	Las Veinte	Playa de Matalascañas	36	arena-fango	HU, SB										
6	Área Placer de Sanlúcar-Carbonero					lenguados espáridos choco	merluza	langostino							
6a	El Chucho	Te. Carbonero-Te. Zalabar	16-18	fango	HU, SB										
6b	El Inglesillo	Te. Zalabar-Sanlúcar	12-18	fango	HU, SB										
6c	De Canto a Canto	Te. Carbonero-Te. Zalabar	18-26	fango	HU, SB										
7	Área Bahía de Cádiz														
7a	La Foraira	Bahía de Cádiz	55-458	arena-fango	HU, SB, PM										
7b	La Culata	Bahía de Cádiz	55-110	arena-fango	SB, PM										
8	El Limpio	Sancti Petri-Conil	59-101	arena	HU, SB, PM										
9	El Azotal (Conil)	Conil-Cabo Trafalgar	55-95	arena	HU, SB, PM										
10	Poniente de la Ricias	Cabo Trafalgar	14-20	arena	HU										
11	Área Bahía de Barbate								lenguados espáridos choco	merluza	langostino jurel				
11a	El Cerro del Pasto	Cabo Trafalgar-B. de Barbate	37-38	grava	BA										
11b	La Noria	Cabo Trafalgar-B. de Barbate	38-92	arena-grava	BA										
11c	La Piojera (Bahía de Barbate)	Cabo Trafalgar-B. de Barbate	40-110	arena	BA										
12	El Banco	Isla Cristina-Pta. Umbría	90-147	fango	HU	cigala	merluza gamba	japonesa, jurel bacaladilla rape							
13	El Terrón	Isla Cristina-Huelva	147-367	fango	HU										
14	Chipiona	Te. de la Higuera-Chipiona	110-330	arena-fango	HU, SB, PM										
15	El Carrichal	Ayamonte-Isla Cristina	367-480	arena-fango	HU										
16	Área El Laberinto														
16a	Punta del Laberinto	Bahía de Cádiz	458-567	arena-fango	HU										
16b	Cabezos del Laberinto	Bahía de Cádiz	380,418-448	a-f, piedra	HU										
16c	Cabezo Chico	Bahía de Cádiz	132	arena-fango	HU										
16d	Playa de fuera de Morunos	Ayamonte-Isla Cristina	560-670	arena-piedra	HU										
16e	La Condesa (María Conde)	La Antilla-El Rompido	600-840	arena-piedra	HU										
17	Playa Chica	Cádiz-Sancti Petri	440-540	arena	HU, SB, PM										
18	El Gorrión	Cádiz-Conil	147-458	arena	HU, SB, PM										
19	El Cruce	Conil-Tarifa	147-330	arena	SB, PM	merluza, rape	cigala, gamba								

1 - 11, caladeros de la plataforma interna y media.

12 - 19, caladeros de la plataforma externa y talud continental.

<sup>(1)</sup> HU = flotas de la provincia de Huelva; SB = flota de Sanlúcar de Barrameda; PM = flota de El Pto. De Sta. María; BA = flota de Barbate.

**Figura 1.10.** Mapa general de los caladeros de la flota de arrastre de fondo del Golfo de Cádiz  
(RAMOS *et al.*, 1996).



INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA



**FISHING GROUNDS OF THE GULF OF CADIZ**  
 (ICES Subdivisión IXa South)  
 FLEET-GEAR: BOTTOM TRAWL

GENERAL MAPPING OF FISHING GROUNDS

- \* **Spanish waters border:**
  - +++ Territorial sea limits Spain-Portugal
  - N-S line of the Guadiana river mouth
  - Spain-Portugal border (INT 1812-44 portuguese chart)
  - Spain-Portugal border (equidistances method)
- \* **Closed zones to the bottom trawl fishing:**
  - 6 n. mile offshore line
  - ▨ Zones of military use
  - ▨ Wedge sole and prawn nursery grounds
  - ▨ Gaseducts
- \* **Artificial reef zones:**
  - ▨ Zones of dissuasive and/or production blocks
  - Individual (or zones of) vessels wrecks
  - Isobath (in meters)
  - Depth limits of fishing grounds (in meters)
  - HU Huelva province fleets
  - SB Sanlúcar de Barrameda fleet
  - PM El Puerto de Santa María fleet
  - BA Barbate fleet
- \* **Fishing grounds identification:**

1.-La Escama	8.-El Limpio
2.-La Antilla-Punta Umbria Area:	9.-El Azonal
2a.-El Labra	10.-Poniente de las Ricias
2b.-Las Toreras-La Abierta	11.-Bahía de Barbate Area:
2c.-El Zapato	11a.-El Cerro del Pasto
3.-El Picacho-Te. del Loro Area:	11b.-La Noria
3a.-El Loro	11c.-La Plojera
4.-La Higuera Area:	12.-El Banco
4a.-La Higuera	13.-El Terrán
4b.-Las Arenas	14.-Chipiona
4c.-Cuerpo de las Arenas	15.-El Carrichal
5.-Matalascañas Area:	16.-El Laberinto Area:
5a.-Matalascañas	16a.-Punta del Laberinto
5b.-La Barrasa	16b.-Cabezas del Laberinto
5c.-Las Veñas	16c.-Cabezo Chico
6.-Placer de Sanlúcar-Carbonero Area:	16d.-Playa Fuera de Morros
6a.-El Chicho	16e.-La Condens
6b.-El Inglesillo	17.-Playa Chico
6c.-De Canto a Canto	18.-El Gorrión
7.-Bahía de Cádiz Area:	19.-El Cruce
7a.-La Foralra	
7b.-La Cislata	

### **1.2.4. Estadísticas pesqueras**

Para realizar una descripción general de las pesquerías que nos ocupan, tomaremos como referencia los desembarcos realizados por la flota de arrastre en la Región Suratlántica Española entre los años 1993 y 2000. La información de la que disponemos es recopilada por la Red de Información y Muestreo (RIM), que el Instituto Español de Oceanografía tiene en los principales puertos de descarga de la región. Estos informadores son los encargados de recoger toda la información disponible en las estadísticas pesqueras (captura y esfuerzo), a partir de las estadísticas oficiales, así como de las hojas de venta en lonja o directamente de la venta. En aquellos puertos en los que no se cuenta con este personal, esta información es facilitada por lo distintos organismos oficiales responsables de gestionar la misma, como Cofradías de Pescadores, OPPs (Organizaciones de Productores), Asociaciones de Armadores, etc.

En este sentido, es habitual “discutir” sobre el significado real y uso apropiado de algunos términos que se manejan en biología pesquera. Algunos de estos términos, como captura o desembarcos, pueden ser definidos del siguiente modo:

- Captura bruta: Peso vivo en total de los animales capturados. En esta captura ha de ser tenido en cuenta también el descarte, o los animales que se guardan para consumo propio.
- Captura nominal: Peso vivo equivalente a los productos desembarcados, muy diferentes para aquellas especies que llegan a puerto evisceradas, fileteadas, descabezadas, etc. Estas capturas son estimadas mediante factores de conversión.

En el caso de las pesquerías objeto de este estudio este concepto no se utiliza, ya que las especies capturadas no sufren ningún proceso de elaboración, y llegan a la venta enteras.

- Desembarcos o descargas: Peso de los productos traídos a tierra.

A lo largo del desarrollo de todo este trabajo hablaremos indistintamente de cada uno de estos términos de captura, desembarco y descarga. Nos referiremos a la cantidad (en peso) de las especies que pasan por lonja, que es el dato que se refleja en las estadísticas pesqueras, independientemente del término utilizado.

Otros términos también utilizados habitualmente, definidos según ALVERSON *et al.*, (1994) se detallan a continuación:

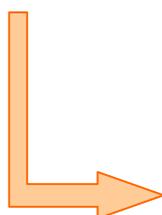
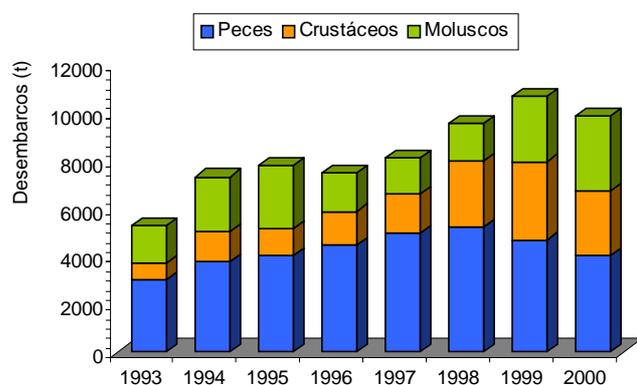
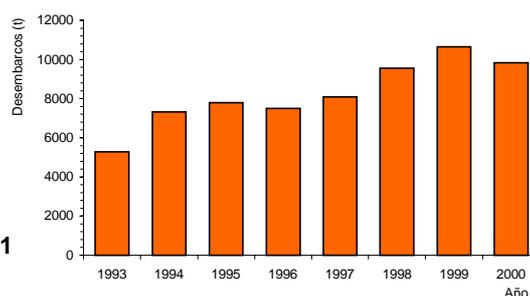
- Captura objetivo: la captura de especies o grupo de especies las cuales son principalmente buscadas en la pesquería.
- Captura acompañante: captura retenida de especies no objetivo.
- Descarte: porción de la captura que es devuelta al mar como resultado de cuestiones económicas, legales o consideraciones personales.
- By-catch: la captura descartada más la captura acompañante.

Para el total del periodo de estudio analizado, las capturas oscilaron entre las 5290 t registradas en 1993 y las 10661 t desembarcadas en el año 2000, con un promedio de 8255 t anuales (Tabla 1.4). A nivel mensual, no se observa ninguna tendencia en ninguno de los años estudiados, oscilando los desembarcos entre valores muy similares dentro de un mismo año. Hasta el año 1999 se observa un pequeño, pero progresivo aumento en los desembarcos y, aunque en el 2000 las capturas fueron algo menores que el año anterior, esta disminución es muy pequeña (apenas 800 toneladas) (Figura 1.11).

A lo largo de todo el periodo de estudio, los peces fueron el grupo de especies mayoritariamente desembarcadas, con un promedio anual de 4274 t (Figura 1.12). Los desembarcos de crustáceos y moluscos oscilaron en torno a un promedio de 2000 t anuales aproximadamente cada grupo.

**Tabla 1.4.** Desembarcos mensuales (t) efectuados por la flota de arrastre de fondo suratlántica durante el periodo 1993-2000.

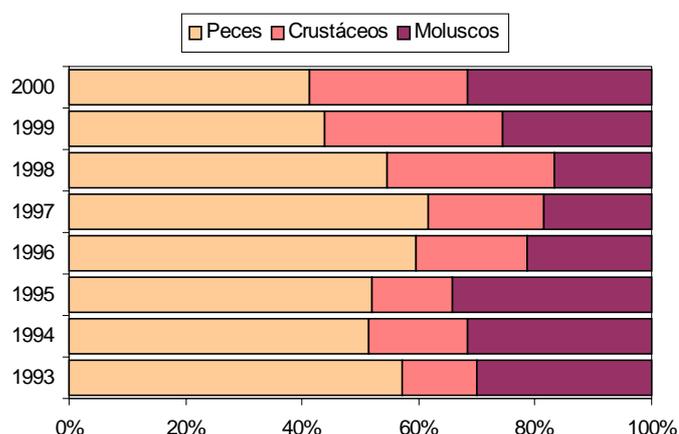
Mes/Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	291,0	668,4	522,3	643,6	626,3	855,9	828,5	963,7
Febrero	530,3	599,7	551,9	640,3	470,3	564,6	771,7	960,6
Marzo	485,5	638,7	542,3	647,8	573,9	725,5	881,9	970,5
Abril	441,6	605,8	488,3	654,8	755,0	637,2	749,3	868,0
Mayo	423,3	617,3	658,5	659,2	739,8	669,9	804,0	1072,6
Junio	378,6	609,4	764,0	683,1	708,3	718,3	911,6	1037,7
Julio	464,1	748,4	682,4	699,8	774,9	1030,5	926,2	840,3
Agosto	452,5	589,1	704,3	603,9	650,2	890,8	794,1	842,1
Octubre	460,5	517,4	726,5	612,1	762,3	949,8	994,5	619,6
Noviembre	423,5	597,0	882,4	600,5	599,0	921,8	1066,9	657,5
Diciembre	490,5	637,5	545,5	483,8	747,6	776,9	1101,4	607,9
<b>Total</b>	<b>5290,2</b>	<b>7318,8</b>	<b>7793,4</b>	<b>7488,0</b>	<b>8091,6</b>	<b>9560,8</b>	<b>10660,9</b>	<b>9836,2</b>

**Figura 1.11****Figura 1.12.** Desembarcos anuales (t) de la flota de arrastre suratlántica, por grupo faunístico.

Así, los peces representaron, para el total del periodo analizado, el 52.6 % del total desembarcado (Tabla 1.5 y Figura 1.13). Si bien para el total del periodo crustáceos y moluscos fueron capturados en proporciones muy similares (21.2 y 26.2 % de media, respectivamente), sí que se observa un cambio a lo largo del periodo analizado.

**Tabla 1.5.** Importancia relativa (en % de capturas) de los principales grupos faunísticos desembarcados por la flota de arrastre suratlántica (1993-2000)

Año	Peces	Crustáceos	Moluscos
1993	57,2	12,9	29,9
1994	51,4	17,1	31,6
1995	51,9	14,0	34,1
1996	59,4	19,1	21,5
1997	61,6	19,9	18,5
1998	54,5	28,8	16,7
1999	43,9	30,6	25,5
2000	41,1	27,2	31,7
Promedio	52,6	21,2	26,2



**Figura 1.13.** Importancia relativa (en % de capturas) de los grupos faunísticos más importantes desembarcados por la flota de arrastre suratlántica (1993-2000).

Durante los tres primeros años, las capturas de moluscos fueron el doble que las de crustáceos. A partir de 1997 (excepto para el año 1998) ambos grupos presentan valores muy similares, cobrando ambos mayor importancia en los dos últimos años, en detrimento de los peces que disminuyen en más del 10 %.

Una información mas detallada de la composición específica de estos desembarcos, para cada año y grupo faunístico, se puede consultar en el ANEXO de este trabajo (Figuras I.1 a I.8). No obstante, esta composición específica será analizada a continuación, considerando solamente las especies más importantes.

- Del grupo de peces, excepto en 1998 y 1999 en los que el boquerón (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) fue la especie más desembarcada (alrededor del 20 % en peso del total de peces capturados, con aproximadamente 1000 t), el jurel y la merluza se definen como las especies más importantes en términos de capturas durante todo el periodo de estudio (Figura 1.14).

Resulta paradójico que una de las especies capturadas en mayor proporción en determinados años sea el boquerón, teniendo en cuenta que la tenencia a bordo y la descarga de esta especie por la flota de arrastre de fondo que faena en el Golfo de Cádiz está totalmente prohibida (RD 632/1993, de 3 de mayo, Artículo 4).

En las capturas de merluza se observa una clara tendencia al aumento de las mismas, pasando de las 320 t de 1993 a las 584 t de 2000, con un máximo de capturas registrados en los años de 1996 y 1997 (976 y 880 t, respectivamente). Para el jurel la tendencia observada es la contraria, apreciándose una descenso en las capturas de esta especie a lo largo del periodo de estudio.

Del resto de especies desembarcadas, la proporción varía de un año a otro siendo importantes la acedía o el lenguado, entre las más importantes (Figura 1.15). Aunque no aparezcan en las gráficas por no presentar valores elevados de capturas, sí hay que decir que el número y la variedad de especies acompañantes es muy elevado, característica de este tipo de pesquerías.

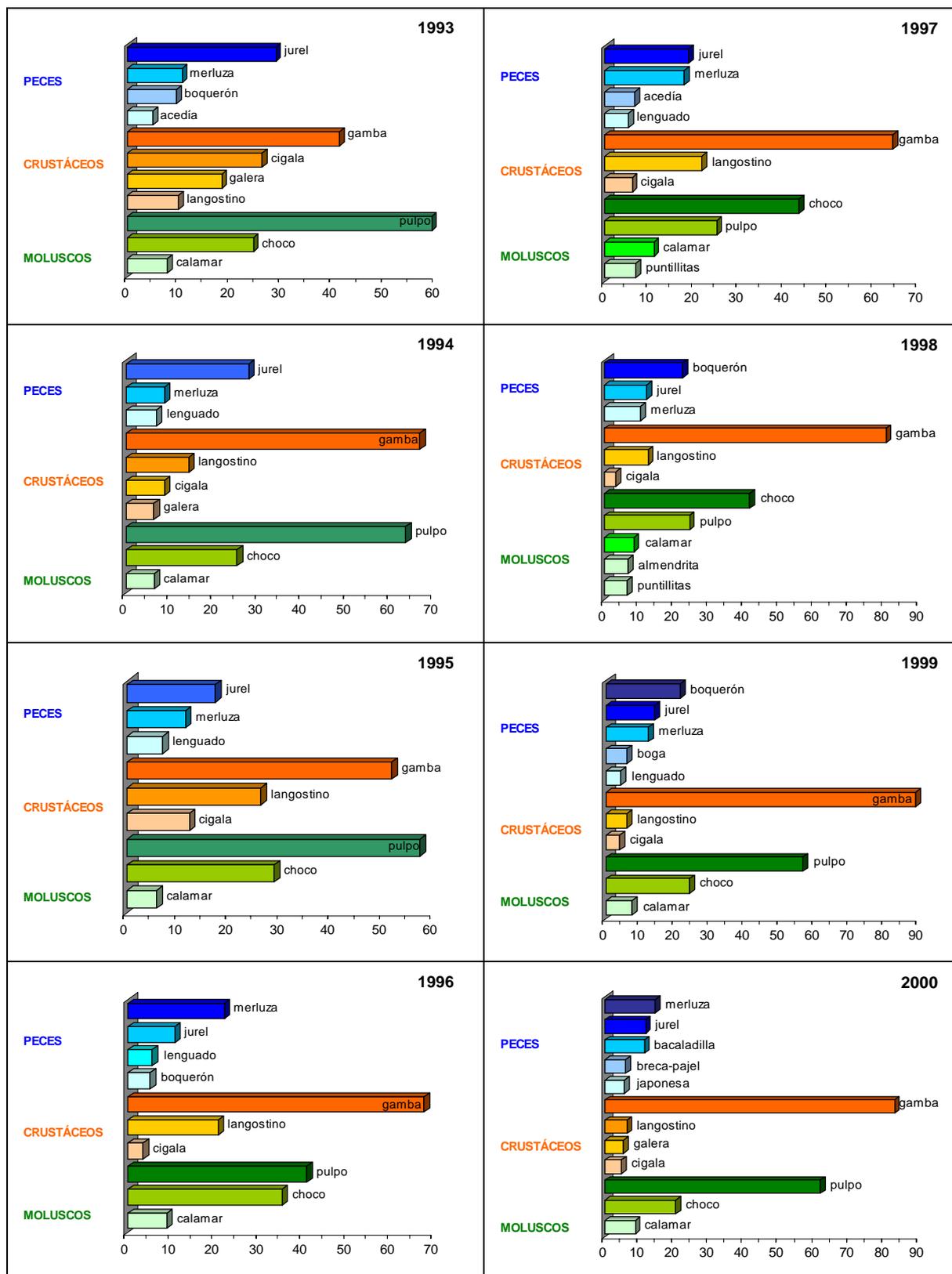
- En cuanto a los crustáceos, la gamba es sin duda la especie más importante, con valores entre el 41.2 % registrado en 1993, hasta el 88.8 % de 1999, representando un promedio anual de casi el 70 % para el total del periodo de estudio (Figura 1.14). Este aumento anual en las capturas de gamba es mucho más acusado a partir del año 1997. Es en este periodo, cuando el aumento en las capturas de gamba casi se triplicó en dos años, alcanzando en 1999 casi las 3000 t (Figura 1.15).

Otras especies importantes, aunque en proporciones mucho más pequeñas, son la cigala y el langostino, especies de gran importancia también desde el punto de vista económico. A nivel de capturas, no se observa ninguna tendencia importante en los desembarcos de estas especies a lo largo de todo el periodo analizado.

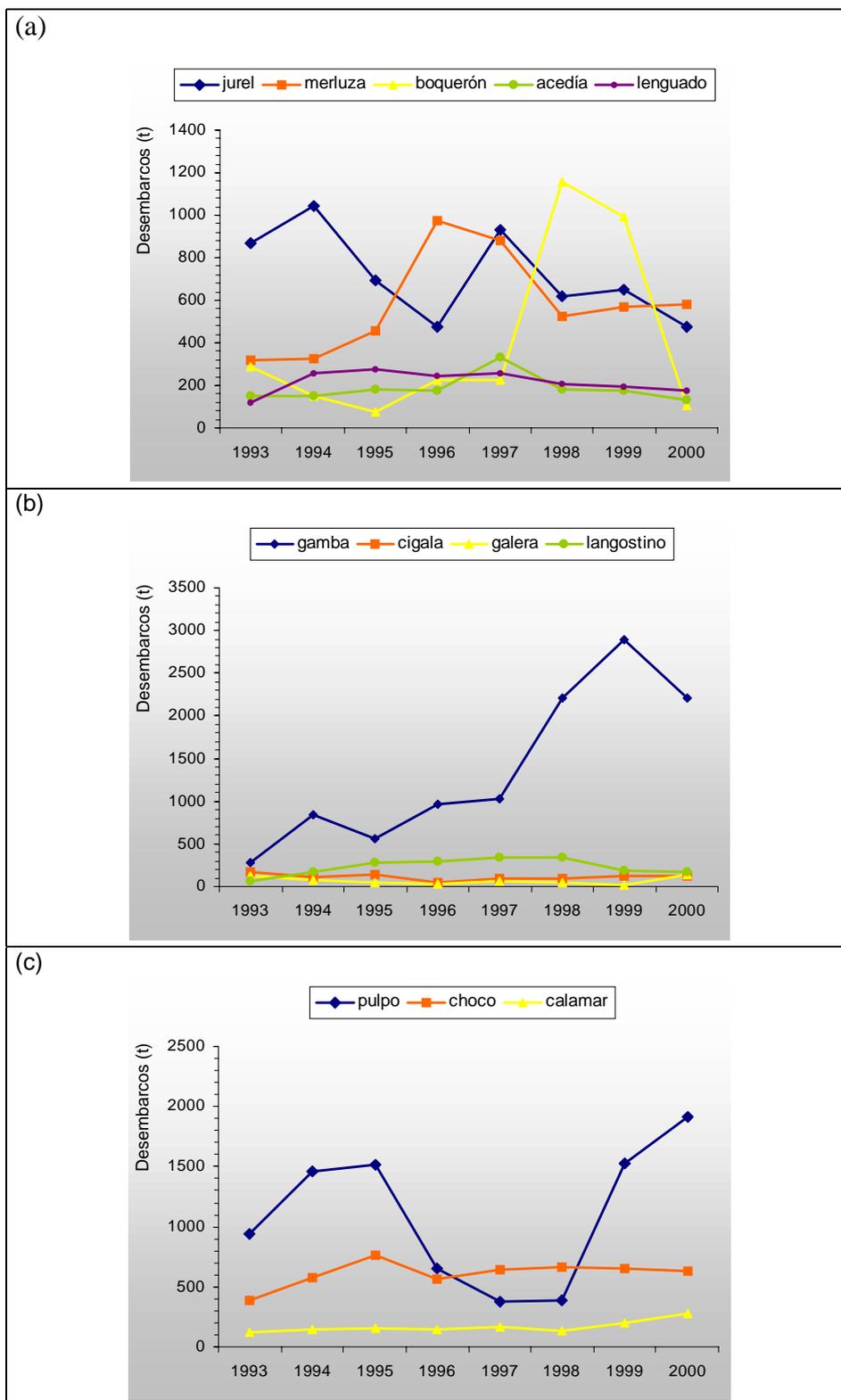
- Entre los cefalópodos, el pulpo y el choco son con diferencia los moluscos más importantes que se capturan en el área de estudio, siendo claras especies objetivo de la flota que opera en la región.

Excepto para los años de 1996 a 1998, en los que las capturas de pulpo disminuyeron significativamente, esta especie ha sido la mayoritariamente desembarcada, representando algunos años más del 60 % de las capturas de este grupo (Figura 1.14). En estos años fue el choco la especie más desembarcada, distinguiéndose siempre como la segunda especie en importancia. La tercera especie más desembarcada fue el calamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798).

En término de capturas, las descargas de pulpo han supuesto más de 1000 t anuales de promedio, con un significativo aumento en los dos últimos años, registrándose casi 2000 t en el año 2000. Para el choco se observa una leve tendencia al aumento de sus capturas, aunque bastante estables en los cuatro últimos años (Figura 1.15).



**Figura 1.14.** Composición específica de los desembarcos realizados por la flota de arrastre suratlántica: Principales especies desembarcadas (en % del total de capturas por grupo faunístico) durante el periodo 1993-2000.



**Figura 1.15.** Desembarcos (t) de las especies de (a) peces, (b) crustáceos y (c) moluscos más importantes capturadas por la flota de arrastre suratlántica (1993-2000).

### **1.2.5. Legislación Pesquera vigente**

Se entiende por *pesca de arrastre de fondo* la que ejerce un buque pesquero que remolca, en contacto con el fondo, una red con puertas con la finalidad de capturar especies demersales o bentónicas de la fauna marina con destino a la alimentación humana o a su industrialización (REAL DECRETO 632/1993, de 3 de mayo, Artículo 3).

#### 1) Dimensiones mínimas de las mallas:

- En la Política Pesquera Comunitaria la Región Suratlántica es considerada como una zona con un régimen de excepción respecto al resto de subdivisiones estadísticas del Atlántico Nor-oriental, permitiéndose el uso de una malla mínima de 40 mm para la flota de arrastre, en lugar de la de 65 mm vigente en el área (Reglamento CEE nº 3094/86).

#### 2) Redes de malla inferior a la reglamentaria

- Las redes cuya malla sea inferior a la de las utilizadas siguiendo las disposiciones establecidas, no podrán hallarse a bordo a menos que estén debidamente trincadas y estibadas y no estén dispuestas para su utilización (Reglamento CEE 345/1992, de 27 de enero de 1992).
- Así mismo, la ley 14/1998 de 1 de junio, considera en su artículo séptimo, infracción grave el uso o tenencia a bordo de artes o aparejos prohibidos o con mallas antirreglamentarias.
- Quedan prohibidas las artes de arrastre denominadas de gran apertura o semipelágicas y las de arrastre pelágico, así como la práctica de la pesca utilizando mas de un buque formando pareja (RD 632/1993, de 3 de mayo, Artículo 4).

- Queda prohibida la fijación de dispositivos que permitan obstruir las mallas de cualquier parte de la red y/o reducir de manera efectiva sus dimensiones.
- Se prohíbe la fijación en el copo del arte de arrastre de cualquier tipo de velo, saco, plástico, cadena o cualquier artilugio que menoscabe la correcta utilización del arte de arrastre de fondo.

3) Zonas y épocas de veda:

- El R.D. 632/1993, de 3 de mayo, por el que se regula el ejercicio de la pesca de arrastre de fondo en el Golfo de Cádiz, establece la prohibición general de arrastrar en fondos inferiores a los 50 m, o bien en aquellos trozos de litoral en los que la sonda de 50 m salga por fuera de la línea de seis millas de distancia a la costa más próxima. Dicha línea limitará la zona prohibida para la pesca de arrastre de fondo (Artículo 6).
- El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación podrá establecer, para cada año o para periodos de tiempo superior, vedas temporales y por zonas, previos informes del Instituto Español de Oceanografía y de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y oídas las entidades representativas del sector pesquero (R.D. 632/1993, Artículo 7).
- Conforme a lo dispuesto en el apartado d) del Artículo 4.2 del Reglamento CEE 3760/92, se establece una limitación de permanencia en el mar, consistente en que ninguna embarcación de arrastre de fondo podrá ejercer su actividad más de cinco días por semana.

A este efecto, en la legislación específica para la Comunidad Autónoma de Andalucía, ninguna embarcación de arrastre de fondo podrá ejercer su actividad pesquera los sábados y domingos de cada semana.

- La Orden de 13 de junio de 1966 regula la pesca de acedía y langostino en las provincias marítimas de Sevilla y Huelva (BOE nº 148 de 22 de junio de 1966). Confirmada con carácter definitivo por la O.M. de 24 de octubre de 1973 (BOE nº 272 de 13 de noviembre de 1973).

En la zona señalada, zona de cría y engorde, desembocadura del río y playa del Parque Nacional, queda prohibida la práctica de la pesca con artes de arrastre o cualquier red, excepto los de aparejo y el cazonal.

#### 4) Embarcaciones:

- La pesca de arrastre de fondo sólo podrá ejercerse por las embarcaciones autorizadas y de igual o más de doce metros de eslora entre perpendiculares, durante cinco días a la semana (R.D. 632/1993, Artículo 10).
- La potencia máxima continua en banco de los buques autorizados para la pesca de arrastre de fondo en el Golfo de Cádiz no podrá ser superior a los 500 cv (R.D. 632/1993, Artículo 11).

#### 5) Especies:

- Se prohíbe a los buques autorizados a faenar con artes de arrastre de cualquier tipo la tenencia a bordo y la descarga de especies pelágicas, tales como boquerón, sardina (*Sardina pilchardus* Walbaun, 1792) y túnidos en general (Artículo 4).
- En el Golfo de Cádiz las especies que están sujetas a TAC (Total Admisible de Capturas), tanto para las flotas de arrastre como de cerco, son: boquerón, bacaladilla (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826), merluza, jurel, caballa (*Scomber* spp. Linnaeus, 1758), lenguado, rape (*Lophius piscatorius* Linnaeus, 1758) y cigala. Se prohíbe retener a bordo o desembarcar aquellas poblaciones de peces para las que la cuota fijada se hubiera agotado.

- Tallas mínimas de capturas, tanto para la flota de arrastre de fondo como para la de cerco:

Especies	Talla (cm)
Acedía ( <i>Dicologoglossa cuneata</i> Moreau, 1881)	15
Bacaladilla ( <i>Micromesistius poutassou</i> Risso, 1826)	15
Boquerón ( <i>Engraulis encrasicolus</i> Linnaeus, 1758)	10
Caballa ( <i>Scomber</i> spp. Quensel, 1806)	20
Cigala ( <i>Nephrops norvegicus</i> Linnaeus, 1758)	7 (2 de cefalotórax)
Jurel ( <i>Trachurus</i> spp.,)	15
Lenguado ( <i>Solea vulgaris</i> Linnaeus, 1758)	24
Merluza ( <i>Merluccius merluccius</i> Linnaeus, 1758)	27
Pulpo ( <i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797)	1 kilo
Rape ( <i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758)	30
Salmonete ( <i>Mullus</i> spp. Linnaeus, 1758)	15
Sardina ( <i>Sardina pilchardus</i> Walbaun, 1792)	11
Voraz ( <i>Pagellus bogaraveo</i> Brünnich, 1768)	25

### 1.3. Análisis Multivariantes. Consideraciones generales

Ya en el año 1976, los estadísticos HARDYCK y PETRINOVICH exponían lo siguiente:

*“El análisis de los métodos multivariantes predominará en el futuro y dará por resultado cambios drásticos en el modo en que los investigadores piensan sobre los problemas y en cómo diseñan sus investigaciones. Esos métodos hacen posible plantear preguntas específicas y precisas de considerable complejidad en marcos idóneos, lo que posibilita llevar a cabo investigaciones teóricamente significativas y evaluar los efectos de las variaciones paramétricas ocurridas de forma natural en el contexto en que normalmente ocurren. De esta forma, se pueden preservar las correlaciones naturales entre las múltiples influencias sobre el comportamiento y se pueden estudiar estadísticamente los efectos aislados de esas influencias sin provocar el típico aislamiento de esos individuos o variables”.*

Hoy día estos métodos están muy extendidos y su importancia ha crecido espectacularmente en los últimos años, ya que habitualmente son aplicados en el ámbito de numerosos estudios y trabajos de investigación en la mayoría de las ramas científicas.

El análisis multivariante no es fácil de definir, y en un sentido amplio se refiere a todos los métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples de cada individuo u objeto sometido a investigación. Cualquier análisis simultáneo de más de dos variables puede ser considerado aproximadamente como un análisis multivariante. CUADRAS (1991) lo definió como un conjunto de métodos estadísticos y matemáticos para analizar, describir e interpretar las observaciones multidimensionales, es decir, el material estadístico que proviene de la observación de más de una variable.

Para que un análisis sea considerado verdaderamente multivariante, todas las variables deben ser aleatorias y estar interrelacionadas de tal forma que sus diferentes efectos no pueden ser interpretados separadamente con algún sentido. Algunos autores afirman que el propósito del análisis multivariante es medir, explicar y predecir el grado de relación de los valores teóricos (combinaciones ponderadas de variables). Por tanto, el carácter multivariante reside en los múltiples valores teóricos (combinaciones múltiples de variables) y no sólo en el número de variables u observaciones (HAIR *et al.*, 1999).

A lo largo del desarrollo de este trabajo se hace uso de técnicas o análisis multivariantes de los utilizados habitualmente en la investigación biológica. Entre algunos de ellos están el Análisis de Cluster (AC), el Análisis Discriminante (AD), el Análisis de Correspondencias (CA), el Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA) o los Modelos Lineales Generalizados (GLM), los cuales definiremos mas detalladamente a continuación:

### **1.3.1. Análisis de Cluster**

El Análisis de Cluster (AC) es una metodología estadística multivariante que consiste en identificar grupos de datos, maximizando la homogeneidad dentro de los grupos y la heterogeneidad entre grupos (EVERITT, 1993).

Según HAIR *et al.* (1999), el AC es la denominación de un grupo de técnicas multivariantes cuyo principal propósito es agrupar objetos basándose en las características que poseen. El AC clasifica objetos de tal forma que cada objeto es muy parecido a los que hay en el conglomerado con respecto a algún criterio de selección predeterminado. Los conglomerados de objetos resultantes deberían mostrar un alto grado de homogeneidad interna (dentro del conglomerado) y un alto grado de heterogeneidad externa (entre conglomerados).

Para aplicar un AC debemos tener en cuenta tres aspectos básicos: cómo medimos la similitud entre objetos o casos, cómo formamos los conglomerados o grupos, cual es el número óptimo de grupos resultantes.

#### **1º. Medidas de similitud**

El punto de partida del AC es la matriz de similaridad o disimilaridad entre los individuos. Como medidas de similaridad/disimilaridad han sido experimentados diferentes índices, dependiendo generalmente de las características de los datos. Entre estas medidas, las distancias son las mas comunmente utilizadas.

A pesar de algunas divergencias conceptuales basadas en las propiedades matemáticas de las *distancias* (PIELOU, 1984; EVERITT, 1993) muchos autores aplican el concepto de *distances* simplemente a un grupo de métodos los cuales establecen disimilaridades entre individuos. Este último concepto será el adoptado en este estudio.

- La *Distancia Euclidiana o Euclídea* es la distancia mas comunmente utilizada y corresponde a la distancia geométrica normal entre puntos o coordenadas  $(x_{i1} \dots x_{ip})$  y  $(x_{j1} \dots x_{jp})$  y viene dada por la expresión:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1.5)$$

donde

$d_{ij}$  = distancia entre los casos i y j

$p$  = número de variables

$x_{ik}$  = es el valor de la  $k^{\text{th}}$  variable para el caso  $i^{\text{th}}$

- *Distancia Euclídea al cuadrado*
- *Distancia de Manhattan*

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}| \quad (1.6)$$

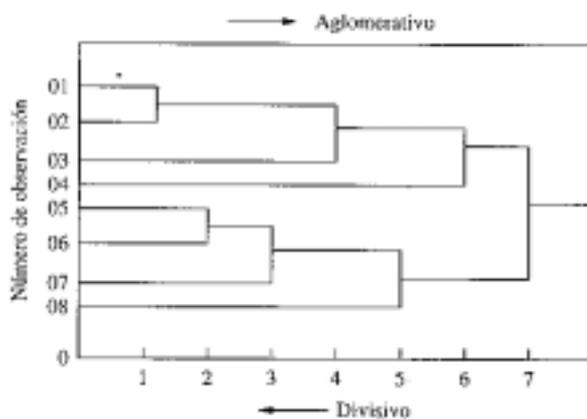
- *Distancia de Mahalanobis  $D^2$*

$$d_{ij} = (x_i - x_j)' \Sigma^{-1} (x_i - x_j) \quad (1.7)$$

donde  $x_i$  y  $x_j$  = vectores de los valores de las variables para los casos i y j.

## 2º. Obtención de conglomerados

Hay dos grandes grupos de procedimientos, los jerárquicos y los no jerárquicos. Los **procedimientos jerárquicos** consisten en la construcción de una estructura en forma de árbol, cuya representación gráfica se denomina **dendrograma** (Figura 1.16). Existen básicamente dos tipos de procedimientos de obtención de conglomerados jerárquicos, de aglomeración y divisivos. En los **métodos de aglomeración**, cada objeto u observación empieza dentro de su propio conglomerado. En etapas posteriores los dos conglomerados o individuos mas cercanos se combinan en un nuevo conglomerado agregado, reduciendo así el número de conglomerados paso a paso, hasta llegar a un único conglomerado. Cuando el proceso de obtención de conglomerados procede en dirección opuesta al método de aglomeración, se denomina **método divisivo**. En este último caso, empezamos con un gran conglomerado que contiene todas las observaciones (objetos). En los pasos sucesivos, las observaciones que son mas diferentes se dividen y se construyen conglomerados mas pequeños. Este proceso continúa hasta que cada observación es un conglomerado en sí mismo (HAIR *et al.*, 1999).



**Figura 1.16.** Dendrograma ilustrativo de la obtención de conglomerados jerárquicos (HAIR *et al.*, 1999)

Los **procedimientos no jerárquicos** no implican los procesos de construcción de árboles. En su lugar, asignan los objetos a conglomerados una vez que el número de conglomerados a formar es determinado previamente. Uno de estos procedimientos es el análisis de *K-medias*, basado en la salida centroide mas próxima, es decir, aquella en la que cada caso es asignado a un cluster en base a que su distancia con respecto al centro del mismo sea la mínima.

No obstante, los métodos jerárquicos de aglomeración son los más usados comúnmente en metodologías de AC aplicadas a las Ciencias Biológicas (EVERITT, 1993).

Por otra parte, hay diferentes algoritmos de agregación, métodos de clasificación, y entre los más utilizados se encuentran *p.ej.*, **encadenamiento simple** o vecinos más próximos (se basa en la distancia mínima entre objetos); **encadenamiento completo** o vecinos más lejanos (se basa en la distancia máxima); **encadenamiento medio** o **UPGMA** (Unweighted Paired-Group Mean Average) o promedio entre grupos, donde el criterio de aglomeración es la distancia media de todos los individuos de un conglomerado con todos los individuos de otro; el **método de Ward** (la distancia entre dos conglomerados es la suma de los cuadrados entre dos conglomerados sumados para todas las variables); o el **método del centroide** (la distancia entre los dos conglomerados es la distancia, generalmente euclídea simple o cuadrada, entre sus centroides).

### **3º. Número idóneo de grupos**

No existe un procedimiento estadístico objetivo y/o estándar que ayude a determinar el número de conglomerados que deben formarse, ya que no existe un criterio estadístico interno para la inferencia, como los test de significación estadística de otros análisis multivariantes. La conclusión es que existen procedimientos *ad hoc* que deben ser calculados por el investigador, lo que implica muchas veces procedimientos muy complejos (HAIR *et al.*, 1999).

Una de las técnicas utilizadas en este trabajo es el análisis de los coeficientes de fusión del historial de conglomeración, resultado del análisis de cluster jerárquico. La representación gráfica de estos coeficientes frente al número de grupos nos dará el resultado, eligiendo el número de conglomerados en el que se observe un salto significativo en el valor de los coeficientes, apreciándose un cambio en la forma de la curva. Un salto implica que dos clusters relativamente distintos se han fusionado, por tanto el número de clusters previo a la fusión es la solución más probable (ALDENDERFER y BLASHFIELD, 1984).

En otros casos, la determinación del número de grupos más idóneo corresponderá al primero que satisfaga la desigualdad propuesta por MOJENA, 1977 (en EVERIT, 1993):

$$z_{j+1} > \bar{z} + k \cdot s_z \quad (1.8)$$

donde

$z$  = valor del coeficiente de fusión

$z_{j+1}$  = valor del coeficiente en el estado  $j + 1$  del proceso de cluster

$k$  = constante

$\bar{z}$  y  $s_z$  = media y desviación estándar de los coeficientes de fusión, respectivamente

Según MOJENA, 1977,  $k$  debe encontrarse entre los valores 2.75 y 3.5. Por otra parte, MILLIGAN y COOPER (1985) sugieren que  $k$  debe estar entre 1.25 y 3.5. El intervalo al cual el número de grupos es óptimo será estimado usando este segundo intervalo de  $1.25 < k < 3.5$ , para estimar el mínimo y máximo número idóneo de grupos, respectivamente (AFONSO-DIAS *et al.*, 1999).

### **1.3.2. Análisis Discriminante**

El análisis discriminante (AD) es una técnica estadística que permite asignar un individuo a un grupo definido a priori (variable dependiente) en función de una serie de características del mismo o de las respuestas dadas a una serie de preguntas (variables independientes). Las variables independientes a partir de las cuales se lleva a cabo la clasificación deben ser dos o más y de carácter numérico. La diferencia con el análisis de cluster es que en éste la clasificación de una muestra en una serie de grupos se realiza a posteriori en tanto que en el AD se realiza a priori. Así pues, se trata de analizar cuáles son las variables que contribuyen en mayor grado a discriminar a los sujetos en los diferentes grupos establecidos a priori (VISAUTA, 1998).

Según HAIR *et al.* (1999) el AD es un método estadístico multivariante que permite el estudio de las diferencias de dos o mas grupos de individuos con respecto a diversas variables simultáneamente. Es una técnica estadística apropiada cuando la variable dependiente es categórica y las variables independientes son métricas. El AD implica obtener un valor teórico, es decir, una combinación lineal de dos o mas variables independientes que discrimine mejor entre los grupos definidos a priori. La discriminación se lleva a cabo estableciendo las ponderaciones del valor teórico para cada variable de tal forma que maximicen la varianza entre-grupos frente a la varianza intragrupos. La combinación lineal para el AD, también conocida como **función discriminante**, se expresa de la siguiente forma:

$$Z_{jk} = a + W_1X_{1k} + W_2X_{2k} + W_3X_{3k} + \dots + W_nX_{nk} \quad (1.9)$$

donde

$Z_{jk}$  = puntuación  $Z$  discriminante de la función discriminante  $j$  para el objeto  $k$

$a$  = constante

$W_i$  = ponderación discriminante para la variable independiente  $i$

$X_{ik}$  = variable independiente  $i$  para el objeto  $k$

Existen dos métodos de cálculo para derivar una función discriminante:

- **Estimación simultánea**, implica el cálculo de la función discriminante donde todas las variables independientes son consideradas simultáneamente, sin considerar la capacidad discriminante de cada variable.
- **Estimación por etapas** (stepwise), incluye las variables independientes dentro de la función discriminante de una en una, según su capacidad discriminatoria, comenzando por la variable que mejor discrimina. En este caso, un método generalizado para ello es la utilización de la  $D^2$  de Mahalanobis, que se basa en la distancia euclídea al cuadrado generalizada que se adecua a varianzas desiguales (HUBERTY, 1994; McLACHLAN, 1992):

$$DMa^2(x_i, g_k) = (x_i - g_k)^t \sum^{-1} (x_i - g_k) \quad (1.10)$$

donde

$x_i$  = un (vector fila) individuo

$g_k$  = centroide del grupo  $k^{\text{th}}$

$\Sigma$  = matriz de covarianzas de los individuos

Una utilidad de la función discriminante es su utilización como **función de clasificación**, o **función discriminante lineal de Fisher**. Las funciones de clasificación, una para cada grupo, pueden utilizarse para clasificar observaciones. En este método de clasificación, unos valores de la observación para variables independientes se incluyen en las funciones de clasificación y se calcula una puntuación de clasificación para cada grupo para esa observación. La observación se clasifica entonces en el grupo con la mayor puntuación de clasificación.

### **1.3.3. Análisis de Correspondencias**

El análisis de correspondencias (CA) es una técnica de interdependencia recientemente desarrollada que facilita tanto la reducción dimensional de una clasificación de objetos sobre un conjunto de atributos y el **mapa perceptual** de objetos relativos a estos atributos (representación visual de las percepciones de un encuestado de objetos en dos o más dimensiones).

El CA también es considerada una técnica de composición debido a que el mapa perceptual se basa en la asociación entre objetos y un conjunto de características descriptivas o atributos especificados por el investigador. El CA va más allá del análisis factorial ya que su aplicación más directa es la representación de la “correspondencia” de categorías de variables, particularmente aquellas medidas en escala de medidas nominales. Los beneficios del CA se basan en sus capacidades únicas para representar filas y columnas en un mismo espacio, ofreciendo una representación multivariante de interdependencia para datos no métricos que no es posible realizar con otros métodos.

El CA utiliza uno de los conceptos estadísticos más básicos, la **chi-cuadrado**, para estandarizar los valores de frecuencias y formar las bases de las asociaciones. Es una medida estandarizada de las frecuencias observadas de cada celda con las frecuencias esperadas de celdas. Con las medidas de asociación, el CA crea una medida de distancia métrica y crea dimensiones ortogonales sobre las cuales se pueden colocar las categorías para tener mas en cuenta la fortaleza de la asociación representada por las distancias de la chi-cuadrado.

En su forma más básica, el CA emplea una tabla de contingencia, que es la tabulación cruzada de dos variables categóricas. Con una tabulación cruzada, las frecuencias para cualquier combinación de filas y columnas de las categorías están relacionadas con otras combinaciones basadas en frecuencias marginales. Este procedimiento proporciona una expectativa condicionada (un valor de chi-cuadrado). Una vez obtenidos, estos valores de la chi-cuadrado se estandarizan y se convierten en una distancia métrica y, a continuación, en un procedimiento mas parecido al análisis multidimensional, se definen soluciones de dimensiones reducidas. El resultado es una representación de categorías de filas y/o columnas en el mismo gráfico. El número máximo de dimensiones que pueden ser estimadas es uno menos el número más pequeño de filas o columnas.

#### **1.3.4. Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA)**

Tal y como lo definió CUADRAS (1991), MANOVA es una generalización del análisis de la varianza al caso multidimensional. En lugar de una variable se manejan  $n$  variables dependientes, estableciendo hipótesis lineales, significación de factores, etc., con referencia a  $n$  variables tomadas simultáneamente.

HAIR *et al.* (1999), definieron el análisis multivariante de la varianza (MANOVA) como una técnica estadística de dependencia que mide las diferencias de dos o más variables métricas dependientes basadas en un conjunto de variables categóricas (no métricas) que actúan como predictoras. Como tal representa una extensión del análisis univariante de la varianza (ANOVA), y se utiliza para valorar las diferencias entre las medias de los grupos.

El modelo lineal del análisis de la varianza consta de los siguientes elementos:

- 1.-  $m$  parámetros desconocidos  $\beta_1, \dots, \beta_m$  llamados parámetros de regresión.
- 2.- Una matriz de elementos conocidos, llamada matriz de diseño factorial

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & \dots & a_{Nm} \end{pmatrix}$$

- 3.- El modelo lineal que relaciona las observaciones con los parámetros

$$y_i = a_{i1}\beta_1 + \dots + a_{im}\beta_m + e_i \quad (1.11)$$

donde:

$e_i$  = error o desviación aleatoria del modelo

$i = 1, \dots, N$

Como procedimiento de inferencia estadística, tanto las técnicas univariantes (ANOVA) como el MANOVA se emplean para contrastar la significación estadística de las diferencias entre los grupos. En el MANOVA la hipótesis nula contrastada es la igualdad de vectores de medias de variables dependientes múltiples entre los grupos. Una de las ventajas del empleo de esta técnica es el examen de varias medidas dependientes simultáneamente, pudiéndose detectar diferencias combinadas que no se encuentran con los contrastes univariantes.

El MANOVA requiere tamaños muestrales más grandes que los ANOVAs univariantes y éste debe exceder umbrales específicos en cada celda (grupo) del análisis. Un tamaño de celda mínimo es de 20 observaciones, aunque es posible que se necesiten tamaños de celdas mayores para una potencia estadística aceptable. Como mínimo, el tamaño de celda debe ser más grande que el número de variables dependientes incluidas (HAIR *et al.*, 1999).

### 1.3.5. Modelos Lineales Generalizados (GLMs)

Los Modelos Lineales Generalizados (GLMs) prolongan los modelos lineales para acomodar respuestas de distribuciones no normales y transformaciones hacia la linealidad. Una buena introducción a los GLMs puede ser consultada en el ensayo de FIRTH (1991); en su trabajo de 1989, Mc CULLAG y NELDER aportan una descripción más exhaustiva de estos modelos (VENABLES y RIPLEY, 1997). No obstante, a continuación haremos una breve descripción del funcionamiento de los mismos.

Considerando algunas observaciones  $y_i$ , y cada posibilidad acompañada por un vector de "variables explicativas"  $x_i$ . El GLM de estos datos consta de dos partes:

1. Una función de probabilidad o una función de densidad de probabilidad a partir de una familia de distribuciones exponenciales, las cuales describen la distribución de cada variable aleatoria  $Y_i$  de las cuales cada  $y_i$  es una observación. Esta parte del modelo describe el componente aleatorio en la variación de los datos.
2. Un componente que describe la no aleatoria (sistemática) variación de los datos, la cual pronostica los valores esperados de  $Y_i$  usando una combinación lineal de algunos parámetros  $\beta$  y una monótona "función link"  $g(\cdot)$ . Específicamente, si  $X$  es una matriz que contiene alguna solución de las variables explicativas, especificadas por el modelador, y nosotros definimos  $\mu_i = E(Y_i)$ , entonces la parte sistemática del modelo se escribe normalmente como:

$$g(\mu) = X\beta \quad (1.12)$$

El término  $X\beta$  es conocido como *pronóstico lineal*, y consiste en una matriz diseñada  $X$  que multiplica el vector de los parámetros  $\beta$ . La matriz diseñada contiene las variables observadas utilizadas para explicar las observaciones,  $y$ . Exactamente cómo estas variables explicativas son solucionadas en  $X$  es parte del proceso de construcción del modelo, lo que podemos obtener en poco tiempo.

El vector  $\beta$  contiene los parámetros desconocidos del modelo, y los valores de estos parámetros se estimarán mediante el ajuste del modelo a los datos.

La función  $g(\cdot)$  es conocida como *función link*, enlaza el pronóstico lineal ( $X\beta$ ) con los valores esperados. Esta función es elegida como parte de la especificación del modelo, y puede ser cualquier función que pueda ser diferenciada y monótona. Es muy utilizada para relacionar datos que no tienen una relación lineal con los parámetros del modelo ( $\beta$ ). Tener en cuenta que en estos casos la *función link* aplicada al vector supone que esta función debe ser aplicada a cada elemento del vector separadamente.

La familia exponencial de distribuciones incluye Poisson, Normal, Binomial y Gamma. La elección de la distribución es la principal decisión relacionada con el componente aleatorio del modelo, pero se debe utilizar el mismo tipo de distribución para cada  $Y_i$  (p.ej., no se puede tener  $Y_1$  normalmente distribuida y  $Y_2 \sim$  Poisson). La distribución es el componente del modelo que nos permite relacionar los valores esperados dados por el modelo con los datos.

Cuando procedemos ajustar un modelo a los datos, las diferentes partes del modelo se utilizan de manera conjunta: la distribución se usa para construir una función de probabilidad que depende implícitamente de los valores  $\mu_i$ , y éstos a su vez dependen de los parámetros  $\beta$  a través del predictor lineal y la *función link*. Así, la probabilidad puede ser maximizada por el ajuste de estos parámetros.

La ecuación 1.12 puede escribirse de una manera más entendible y obvia de la siguiente forma:

$$\mu = E(Y) = g^{-1}(X\beta) \quad (1.13)$$

donde  $g^{-1}(\cdot)$  es el inverso de la *función link* (p. ej. si  $g(x) = \log_e(x)$ , entonces  $g^{-1}(x) = \exp(x)$ ).

## 1.4. Objetivos

El objetivo fundamental propuesto en este trabajo de investigación es la mejora en la estimación de esfuerzos pesqueros específicos para las principales especies objetivo de la pesquería demersal de arrastre de la Región Suratlántica Española, así como la estimación y estandarización de índices de abundancia para estas especies.

Para poder llevar a cabo la consecución de este objetivo principal, es necesario concluir con importantes “tareas” precedentes, sin cuyos resultados no sería posible este trabajo, siendo éstas también importantes objetivos de este estudio. Estos objetivos son detallados a continuación:

1. Clasificar las pesquerías demersales de arrastre de la Región Suratlántica Española. Identificación y descripción de “*metiers*”:
2. Obtener un sistema objetivo y automático de clasificación de los desembarcos de la flota de arrastre en “tipos de mareas”.
3. Describir el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica, desde una escala temporal y espacial.
4. Obtener la matriz de asignación de esfuerzos específicos.
5. Realizar la estimación y estandarización de los índices de abundancia para cada especie objetivo.

**2. CLASIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE  
LAS PESQUERÍAS DE ARRASTRE SURATLÁNTICA.  
IDENTIFICACIÓN DE “*METIERS*”**

---

## 2.1. Introducción

Las pesquerías multiespecíficas se caracterizan por las interacciones tecnológicas que conllevan, es decir, la explotación realizada con tecnologías de pesca (artes) en la que se capturan especies/*stocks* simultánea e indiscriminadamente (POPE, 1979; MURAWSKI *et al.*, 1983; MAHON, 1985; SHEPHERD, 1988). Estas interacciones son un problema que se repite en la gestión de estas pesquerías. Una de las preocupaciones más importante es: ¿representa el by-catch de una especie en una pesquería dirigida hacia otra especie objetivo una fuente significativa de mortalidad por pesca? (MAHON, 1985).

Existen algunos efectos negativos causados por el fracaso de reconocer las limitaciones debidas a estas interacciones en el asesoramiento de pesquerías multiespecíficas, que han sido descritos por POPE (1979). Estas limitaciones han provocado el desarrollo de una creciente necesidad de evolucionar desde el asesoramiento tradicional hacia aproximaciones más locales que, necesariamente, implican el uso de una herramienta de asesoramiento para múltiples especies y flotas (MAHON, 1985; EEC, 1987). Bajo este punto de vista, en el seno del ICES se han ido desarrollando activamente modelos multiespecíficos para el uso en la gestión de estas pesquerías, como la reunión "ICES Multispecies Working Group" celebrada en 1984 (ANON., 1984).

Según GUERRA y SÁNCHEZ (1998), algunas de las pautas más importantes para gestionar una pesquería multiespecífica mejorando los métodos actuales son, entre otras:

- 1º. Contar con series históricas largas y fiables de captura y esfuerzos.
- 2º. Tener un buen conocimiento de la biología de las especies.
- 3º. Desarrollar modelos que se ajusten lo más posible a la situación real y que sean matemáticamente manejables.

En este sentido, y tomando como referencia el punto 1º, para el buen funcionamiento de la gestión de pesquerías multiespecíficas el primer paso es definir las diferentes pesquerías que constituyen la pesquería multiespecífica "global", ya que ha de evaluarse cada componente de flota que participa en ella.

Algunos autores han aplicado diferentes análisis multivariantes (Análisis de Cluster, Análisis de Componentes Principales) con el fin de identificar estos componentes. Estos análisis han estado basados en las diferencias en los porcentajes de ocurrencia de las especies objetivo y accesorias de las mareas de pesca (MURAWSKI *et al.*, 1983; ROCHA *et al.*, 1991; LEWY y VINTHER, 1994; HE *et al.*, 1997; SOUSA, 1998).

Además, como en muchas otras pesquerías, los barcos de arrastre de fondo que operan en el Golfo de Cádiz, pueden realizar diferentes tipos de mareas de pesca incluso dentro de cortos periodos de tiempo. La realización de un tipo de marea u otro va a depender de varios factores entre los que se encuentran, por ejemplo:

- Las posibilidades del barco de alejarse más o menos de la costa y acceder a los distintos caladeros, en base a sus características técnicas.
- Las condiciones meteorológicas existentes en la zona de pesca. La presencia de mal tiempo (sobre todo en los meses de otoño-invierno) obliga a la flota a permanecer en zonas más próximas a la costa.
- La abundancia de las principales especies objetivo de las pesquerías en cada época del año, lo que determina la estacionalidad de las mismas. Entre estas especies existen varias de ellas que presentan importantes variaciones inter-  
anuales, debido a su corto ciclo de vida (entre 1 o 2 años) como es el caso de la gamba, el langostino, el pulpo o el choco.
- Factores económicos y de mercado que condicionan la actividad pesquera sobre determinadas especies en épocas concretas.
- La propia situación del recurso. Podemos citar, a modo de ejemplo, la disminución en la abundancia de pulpo en la zona de estudio a partir del año 1996, al parecer como resultado de las grandes lluvias acaecidas en esta zona.

Esta direccionalidad en la realización de los distintos tipos de pesquerías, que denominamos “estrategias de pesca”, no es exclusiva de un sólo barco, sino que hay grupos de barcos más o menos numerosos que siguen el mismo patrón de explotación. El agrupamiento de barcos que faenan de forma similar a lo largo del año es lo que definimos en este trabajo como Componentes de Flota, y es una de las tareas de este capítulo la clasificación, definición y caracterización de los mismos.

En este sentido, en los últimos años se viene utilizando habitualmente el concepto “*metier*”, que es definido como una entidad funcional coherente en términos de:

- tipo y tamaño de los barcos
- arte de pesca
- especie o grupo de especies objetivo
- patrón de pesca espacio-temporal

El cual puede resumirse en una consistente selección de capturabilidad de especies y edades (EEC, 1987; MESNIL y SHEPHERD, 1990). Es una manera mas formal de definir y categorizar las actividades pesqueras de las flotas en un contexto multiespecífico.

En este trabajo, uno de los principales objetivos es la identificación y definición de los diferentes *metiers* de la flota de arrastre que operan en el Golfo de Cádiz, teniendo en cuenta, según los términos expuestos anteriormente, los tipos de barcos, los tipos de mareas que realizan (en base a la/s especies objetivo), los principales caladeros de pesca, y las estrategias anuales de pesca en la realización mensual de las diferentes pesquerías (componentes de flota).

## 2.2. Material y Métodos

Para llevar a cabo los objetivos de este capítulo, se decidió trabajar con un año ya que la gran cantidad de información generada hacía muy difícil trabajar con un periodo de tiempo más amplio. El periodo de trabajo elegido fue el año 1993, ya que la disponibilidad de los datos ese año era elevada y bastante completa (Figura 2.1, a).

La primera tarea realizada fue recopilar la información, en los diferentes puertos de descarga, de los desembarcos efectuados por la flota de arrastre operativa, para cada barco y en cada marea realizada. Para ello, el IEO cuenta con la denominada Red de Información y Muestreo (RIM), con personal distribuido por los principales puertos de la geografía española. En el área de estudio, se cuenta con personal de la RIM en los principales puertos de descarga de la flota de arrastre, como son Isla Cristina, Huelva, Sanlúcar de Barrameda, Puerto de Santa María y Barbate. La información de los desembarcos y esfuerzo es recopilada por los informadores "a pie de lonja" o bien a partir de las hojas de venta. Como se comentó en la Introducción (apartado de pesquerías) en aquellos puertos en los que no se dispone de personal de la RIM, esta información es facilitada por Cofradías de Pescadores, OPPs (Organizaciones de Productores), Asociaciones de Armadores, etc.

Una vez recopilada toda la información, se procedió a su informatización y corrección, hasta completar la base de datos anual. Antes de comenzar a trabajar, también se realizaron diversos análisis exploratorios (análisis descriptivos y de frecuencias, máximos y mínimos, medias, sumatorios, etc) con el fin de conocer los datos con los que íbamos a trabajar posteriormente, y eliminar y/o filtrar aquellos datos anómalos. La información incluida en esta base de datos es la siguiente:

- Código y nombre del barco
- Puerto de descarga
- Fecha de descarga: día y mes
- Esfuerzo (en número de días-pesca)
- Captura (kg) por especie desembarcada
- CPUE (kg/días pesca) por especie desembarcada

### **2.2.1. Clasificación de la flota en tipos de barcos**

Para realizar la clasificación de la flota de arrastre en tipos de barcos, en base a sus características técnicas, se disponía de la información de todos los barcos que habían realizado alguna descarga en el periodo de trabajo elegido (año 1993), extraída del censo de flota operativa.

Durante este año, un total de 265 barcos de arrastre realizaron al menos una descarga en alguno de los diferentes puertos de la Región Suratlántica. De todos estos barcos, 221 (el 83.4 %) fueron los seleccionados para realizar los diferentes análisis y obtener la clasificación de la flota en tipos de barcos (Figura 2.1, b). La elección de estos barcos se hizo en base a: 1º habían faenado legalmente en caladeros de la región; 2º habían descargado de forma significativa, 3º se tenía información completa de sus características técnicas (TRB, potencia y eslora) y 4º seguían estando operativos, ya que algunos de ellos estaban ya desguazados cuando se realizó el análisis. Estos 221 barcos realizaron durante el periodo de estudio el 95.6 % del total de mareas realizadas ese año.

En primer lugar se realizó un análisis exploratorio de los datos, consistente en diversos análisis descriptivos, histogramas de frecuencias, relaciones entre las distintas variables consideradas para el análisis, etc. Posteriormente se construyó la matriz de trabajo, en la que las filas (casos) estaban representadas por los barcos y las columnas (variables) las características técnicas de los mismos. Con esta matriz de datos se realizó un análisis de cluster jerárquico, utilizando la distancia euclidiana como medida de similitud y el algoritmo de agregación UPGMA<sup>(1)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> En el Proyecto Cooperativo 96/006 (AFONSO-DIAS *et al.*, 1999), realizaron un estudio para determinar qué metodología de Análisis de Cluster (distancia y método de aglomeración) era mas adecuada. Para ello realizaron un análisis de Correlación Cofenética, en el que experimentaron con la distancia euclidiana y la de Manhattan, y con los métodos de aglomeración de encadenamiento completo, UPGMA y Ward. El resultado que obtuvieron fue el de la distancia euclidiana-UPGMA como más idóneo, por presentar una mayor correlación, además de ser los mas frecuentemente utilizados en las ciencias biológicas (PIELOU, 1984; EVERITT, 1993). En el caso del estudio que nos ocupa, y teniendo en cuenta que los datos de trabajo son de similar naturaleza que los utilizados en el proyecto citado anteriormente, nosotros adoptaremos esta metodología para aplicar los análisis de cluster correspondientes, tanto en este apartado como en el siguiente.

Para determinar el número óptimo de grupos, se analizaron los coeficientes de fusión y la desigualdad propuesta por MOJENA (1977), tal y como se describió en el apartado 1.3. Posteriormente se realizó un análisis de cluster no jerárquico (*K-medias*) en el que se determinó previamente el número de conglomerados resultante. Una vez obtenidos los grupos, cada uno de ellos se definieron en base al número de barcos y valores medios (con sus desviaciones típicas) de las características técnicas consideradas para el análisis.

### 2.2.2. Clasificación de los desembarcos en tipos de mareas

A partir de la base de datos ya corregida, se construyó una matriz de dimensiones 15327 x 32, en la que los casos (filas) estaban representados por los desembarcos de cada barco en cada marea y las variables (columnas) las diferentes especies desembarcadas (Figura 2.1, c). Con el fin de estandarizar los datos, éstos se expresaron en % de la CPUE de cada una de las especies con respecto a la CPUE total del barco. ¿Por qué se realizó esta "doble" estandarización?, pongamos un ejemplo práctico:

Supongamos los barcos A y B con los siguientes datos de captura y esfuerzo:

Barco	Esfuerzo*	Acedía	Lenguado	Choco	Captura total (kg)
A	2	412	48	24	484
B	1	137	26	9	172

\* días pesca

La primera estandarización que realizamos fue la de obtener la CPUE para cada una de las especies desembarcadas:

Barco	Acedía	Lenguado	Choco	CPUE total*
A	206	24	12	242
B	137	26	9	172

\* kg/días pesca

Pero no olvidemos que la clasificación se va a realizar en base a la composición específica de los desembarcos en cada marea, y por tanto no nos interesa obtener la cantidad (en términos de captura) desembarcada de cada especie, sino lo que supone cada una de ellas en el desembarco total del barco en esa marea. Para ello, se obtuvo el % en CPUE, respecto a la CPUE total del barco, para cada una de las especies en cada marea:

Barco	Acedía	Lenguado	Choco	% total
A	85	10	5	100
B	80	15	5	100

De esta forma, aunque el barco A capturó en esa marea mas del doble (en kg) de acedía que el barco B, para ambos casos la acedía supuso en torno al 80 % de la captura del barco, definiéndose en ambos casos como la especie objetivo.

Si bien es cierto que se podía haber obviado el primer paso y haber calculado este porcentaje directamente de los datos de captura (el resultado hubiera sido el mismo), la CPUE para cada especie es un dato que se va a utilizar ampliamente a lo largo del desarrollo de este trabajo, y tener la matriz de datos de esta forma nos era más práctico.

A su vez, a partir de la matriz anual se construyeron 12 matrices, correspondientes a cada uno de los meses, con el fin de realizar un AC con carácter mensual. El motivo de realizar un análisis mensual fue poder detectar alguna estacionalidad en la realización de determinados tipos de mareas.

Se realizaron 12 análisis de cluster jerárquicos, con la distancia euclidiana como índice de similaridad y el algoritmo de agregación jerárquica UPGMA. Para determinar el número de grupos más idóneo, a partir de los resultados obtenidos en cada mes, se tuvo en cuenta el % medio de CPUE de las principales especies definitorias de cada grupo, así como su frecuencia de aparición en cada mes y a lo largo de todo el año. Este número, así como la naturaleza de los mismos, no fue necesariamente el mismo para todos los meses, y se determinó basándonos en el conocimiento de la pesquería, lo que ayudó en gran medida a determinar el número de grupos idóneo y que sí fueran tipos de mareas reales y representativas de la pesquería que nos ocupa.

Una vez definidos los grupos resultantes, éstos fueron considerados como representativos de diferentes tipos de mareas de pesca. Para cada uno de los grupos o conglomerados, que definiremos a partir de ahora como "tipos de mareas" (TM) se estimó:

- Importancia relativa en número y volumen de desembarcos.
- Principales especies (en % de captura del total desembarcado) que definen cada grupo.
- Importancia relativa (CPUE media y % de la CPUE media) de cada una de las especies definitorias de cada grupo.

### **2.2.3. Correspondencia tipos de barcos – tipos de mareas**

Una vez obtenida la clasificación de la flota en tipos de barcos en base a sus características técnicas, y los tipos de mareas en base a la composición específica de sus desembarcos, se procedió el estudio de la posible relación entre ambos "objetos". Para ello se realizó un análisis de correspondencias (Figura 2.1).

Se trabajó a partir de la matriz de datos de descargas de 1993 marea a marea, en la que las filas estaban representadas por los barcos (repetidos cada uno de ellos tantas veces como mareas hubieran realizado), una columna con el tipo de marea y una segunda columna con el tipo de barco (en base a sus características técnicas). La matriz de trabajo constaba de 14658 casos (barcos/mareas), lo que representa el 95.6% del total de mareas realizadas en ese año. La tabla de contingencia se construyó tomando como filas los tipos de mareas definidos y las columnas los tipos de barcos, realizándose la tabulación cruzada de estas "variables" categóricas.

Una vez realizado el análisis y obtenido el mapa perceptual, se procedió a la interpretación de los ejes o dimensiones, que explicaran la agrupación resultante.

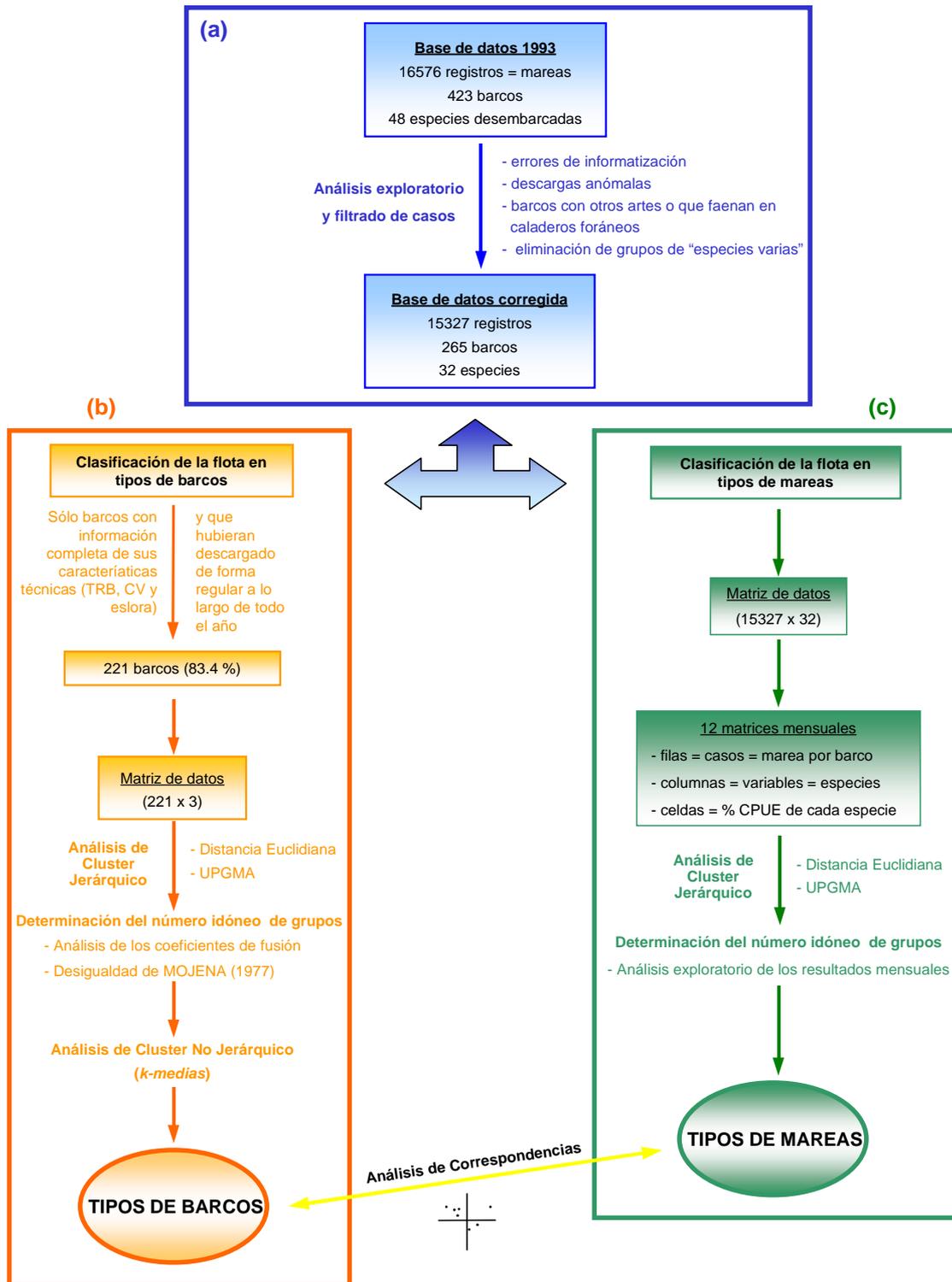


Figura 2.1. Esquema del material y métodos utilizados en el desarrollo del capítulo 2.

- (a) Datos de base
- (b) Clasificación de la flota en tipos de barcos
- (c) Clasificación de los desembarcos en tipos de mareas

### 2.2.4. Componentes de flota: clasificación y descripción

La definición de componentes de flota adoptada en este trabajo está basada en los diferentes esquemas de explotación de cada barco en el tiempo, en base a la realización mensual de los tipos de mareas descritos. Un **componente de flota** es definido entonces como un *grupo de barcos que desarrollan las mismas estrategias de pesca a lo largo de un año*.

Los datos de base para llevar a cabo este objetivo fueron los incluídos en la matriz de datos de 1993, de descargas de barcos por marea, clasificada en los tipos de mareas descritos. Con el fin de eliminar aquellos barcos que realizaron descargas de una forma esporádica, trabajamos sólo con aquellos que realmente eran representativos de la pesquería y que habían descargado a lo largo de todo el año de una forma mas o menos regular. Se realizó un filtrado eliminando de la matriz aquellos barcos que habían realizado menos de 20 mareas en el año y/o con una presencia ocasional limitada a algunos meses. La matriz de datos quedó reducida a 177 casos, que corresponde con el 67 % del total de los barcos que habían realizado descargas, lo que supone a su vez el 97 % del total de las mareas realizadas ese año (14796) (Figura 2.2).

A partir de esta matriz se construyó una nueva en la que los casos (filas) seguían siendo los barcos y las variables (columnas) los diferentes tipos de mareas con carácter mensual, es decir, para cada tipo de marea había 12 variables, correspondientes a cada uno de los 12 meses del año. De esta forma, para el periodo de estudio, se consideró el número total de mareas por barco  $N_i$  ( $i = 1 \dots n$ ), distribuídas por tipos de mareas y mes.

Los datos de la matriz N, pueden ser definidos como  $N = \{N_{ijk}\}$ , donde cada vector fila (caso) representa un único barco  $i$ , y sus elementos  $N_{ijk}$ , son el número de mareas asociadas a cada variable (cada una de todas las posibles combinaciones entre tipos de mareas y meses), lo que representa la frecuencia de cada uno de los tipos de mareas por barco en cada mes.

$$N_i = \sum_{j=1} \sum_{k=1} (N_{ijk}) \quad (2.1)$$

donde

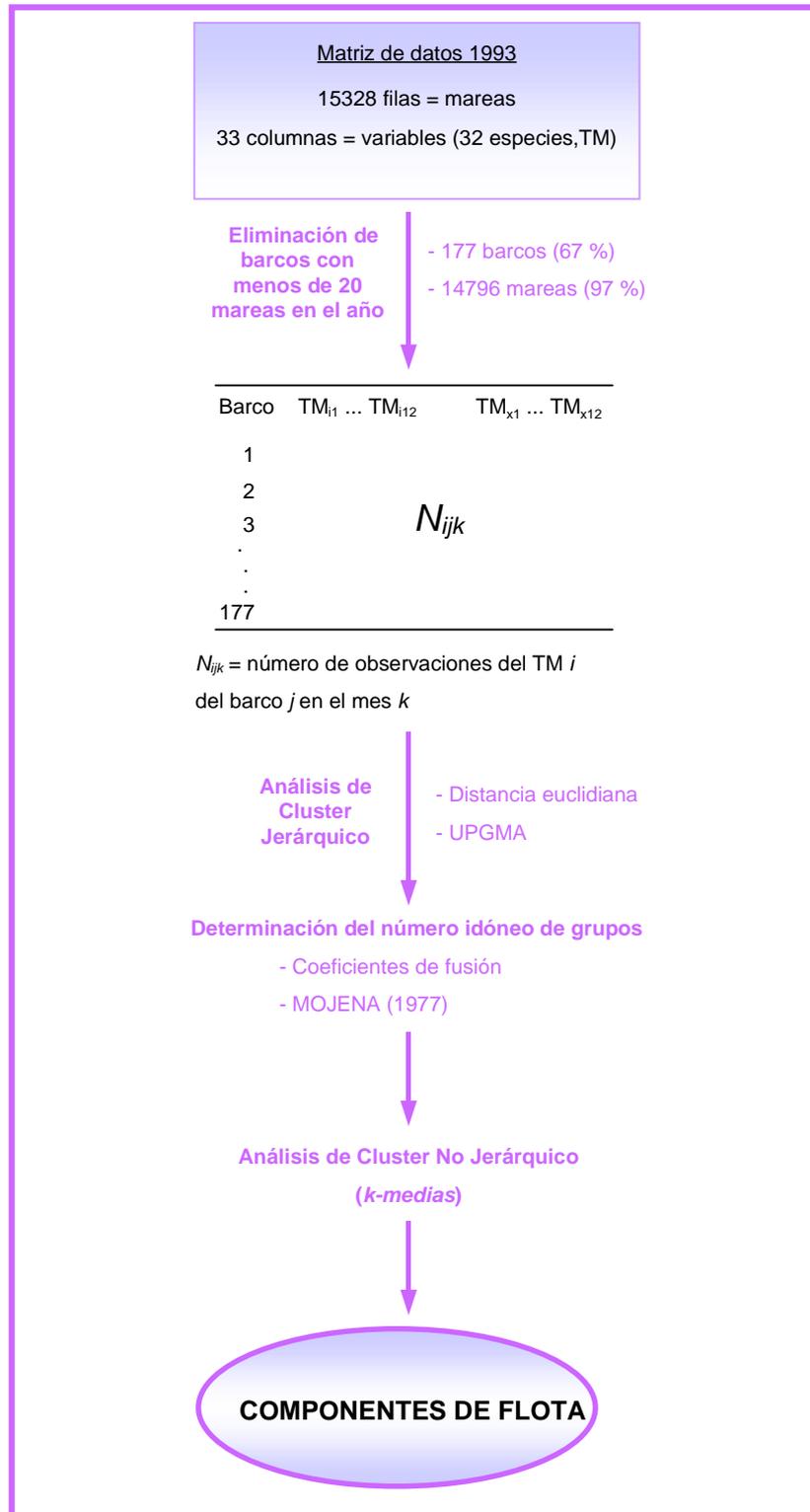
$j$  y  $k$ , ( $j = 1, \dots, x$ ;  $k = 1, \dots, 12$ ), representan los tipos de mareas de pesca y los meses, respectivamente.

Para realizar la clasificación de los casos y obtener los conglomerados resultantes, se aplicó un análisis de cluster jerárquico, usando la distancia euclídea y el método de aglomeración UPGMA.

Para determinar el número de grupos más idóneo, se aplicó la desigualdad propuesta por MOJENA, 1977 (en EVERIT, 1993). También se representaron gráficamente los coeficientes de fusión del historial de conglomeración, resultante de este análisis de cluster.

Una vez obtenido el número óptimo de grupos, se aplicó un análisis de *K-medias* obteniendo los grupos definitivos. Éstos fueron considerados como representativos de los diferentes componentes de flota resultantes, y se caracterizaron en función de los siguientes factores:

- Importancia relativa (en número y porcentaje) de los barcos que los integran
- Importancia relativa (en número y porcentaje) de las mareas realizadas
- Importancia relativa (%) de los tipos de mareas realizadas de forma global por cada uno de ellos
- Esquema mensual, es decir importancia relativa en porcentaje, en la realización de cada uno de los tipos de mareas.
- Evolución mensual del número de mareas



**Figura 2.2.** Esquema del Material y Métodos utilizados para clasificar e identificar los componentes de flota.

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Tipos de barcos

Los resultados obtenidos del análisis exploratorio de las características técnicas de los barcos seleccionados para realizar la clasificación de la flota en tipos de barcos se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Estadísticos de las características técnicas de los barcos de la flota de arrastre suratlántica.

Estadísticos	TRB (t)	Potencia (cv)	Eslora (m)
Media	25,3	212,5	14,2
Mediana	19,9	190,0	14,0
Moda	19,9*	190,0	18,0
Desviación estándar	13,9	82,6	2,9
Mínimo	5,4	60,0	8,8
Máximo	78,4	442,0	22,5

\* existen varias modas, se muestra el valor más bajo

→ Tonelaje de Registro Bruto (TRB):

La flota de arrastre suratlántica presenta un TRB entre 5.4 y 78.4 t, con una media de 25.3 t ( $\pm 13.9$ ) y una moda de 19.9 t (Tabla 2.1).

Se aprecian dos modas, la primera de ellas en torno a las 19.9 t, y un segundo grupo de barcos de mayor tonelaje, entre las 35 y las 50 t, observándose al final de la gráfica barcos con TRB entre 70 y 80 t (Figura 2.3, a).

Observando el diagrama de caja, el rango de TRB se encuentra en su mayoría entre las 16 y 38 t, y la mediana coincide con la moda con un valor de 19.9 t (Figura 2.3, a)

→ Potencia del motor (CV):

La potencia media de los barcos de arrastre que operan en el Golfo de Cádiz es de 212.5 cv ( $\pm 82.6$ ), y una moda de 190 cv (Tabla 2.1). Los valores mínimo y máximo registrados son de 60 y 442 cv, respectivamente.

A partir del histograma de frecuencias, se observa una única moda, algo más desplazada hacia la derecha. Se observa otra pequeña cantidad de barcos en el rango de 254 a 293 cv, y la menor proporción en los valores más grandes de potencia (Figura 2.3, b).

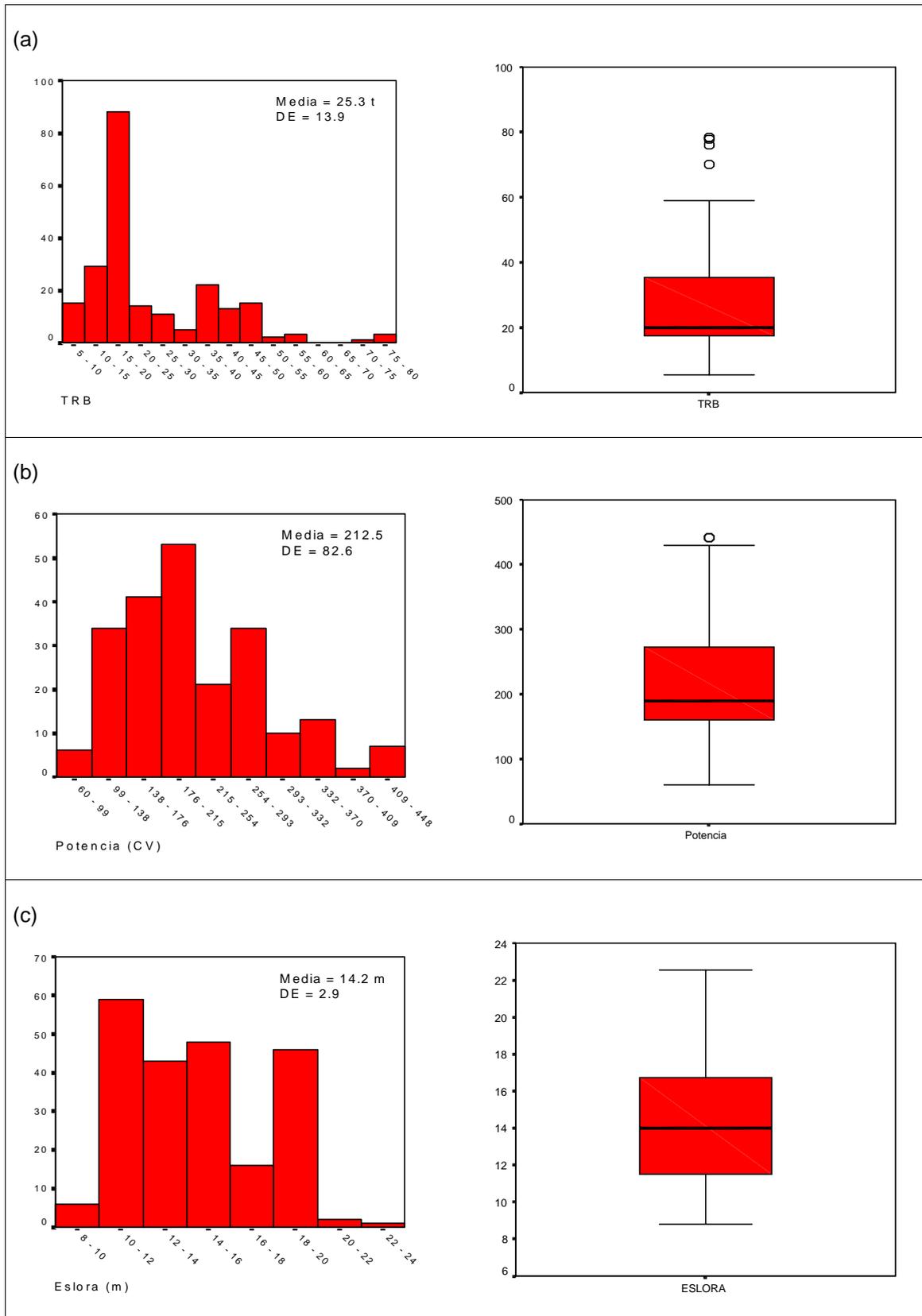
Según el diagrama de caja (Figura 2.3, b), la mayoría de los barcos se encuentran en el rango de 170 a 290 cv de potencia, aproximadamente, y presentan una mediana que también coincide con la moda, de 190 cv.

→ Eslora:

La eslora media ( $\pm DE$ ) de estos barcos es de 14.2 m ( $\pm 2.9$ ), con una moda entorno a los 18 m. Los barcos más pequeños presentaron una eslora entre perpendiculares de 8.8 m y de 22.5 m los más grandes (Tabla 2.1).

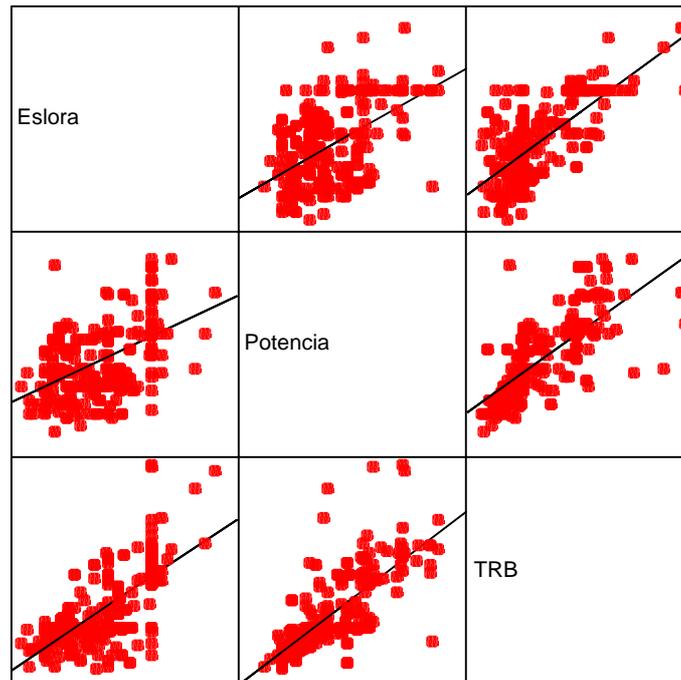
Se observa una única moda, y la mayoría de los barcos se concentran en el rango de 10 a 20 m de eslora, aunque con una aparente disminución en el rango de 16-18 m (Figura 2.3, c).

En el diagrama de caja se observa mejor el rango de eslora en el que se encuentran la mayoría de los barcos, entre 11.5 y 17 m (Figura 2.3, c). En la eslora sí que se han obtenido diferencias entre moda y mediana, obteniéndose de esta última un valor de 14 m, coincidiendo con la media.



**Figura 2.3.** Histogramas de frecuencias y diagramas de caja de las características técnicas de los barcos de la flota de arrastre suratlántica: (a) tonelaje de registro bruto, TRB; (b) potencia; (c) eslora.

Estas tres variables presentan una elevada correlación, apreciándose una relación lineal entre ellas. A pesar de ello, existen numerosos puntos que se alejan de la recta, como puede observarse en el siguiente gráfico matricial de dispersión (Figura 2.4).



**Figura 2.4.** Gráfico matricial de dispersión de las características técnicas de los barcos de arrastre de la flota suratlántica.

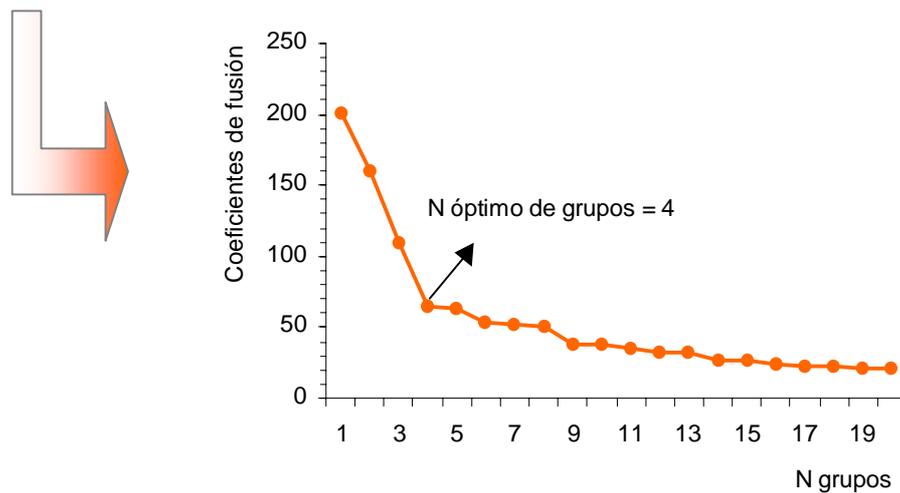
A partir de la matriz de trabajo, y realizados los correspondientes análisis tal y como se describió en el punto 2.2.1, se obtuvo el historial de conglomeración con los coeficientes de fusión entre conglomerados resultantes. El análisis de estos coeficientes (gráfica y numéricamente) dio como resultado un número óptimo de 4 grupos (Tabla 2.2, Figura 2.5). El valor de  $k$  para este número de grupos fue de 2.69, que se encuentra dentro de los límites establecidos por MOJENA (1977).

**Tabla 2.2.** Coeficientes de fusión (z) para N = 1 a 10 grupos. Resultados de los parámetros propuestos en la desigualdad de MOJENA (1977).

N grupos	z
10	37,6882
9	49,4794
8	50,6355
7	51,8910
6	53,4041
5	64,2887
4	64,9255
3	110,0591
2	160,0030
1	199,5791

salto

$\bar{z} = 9,7$   
 $s_z = 20,5$   
 $k = 2,69$



**Figura 2.5.** Representación gráfica de los coeficientes de fusión, resultado del AC jerárquico para clasificar la flota de arrastre suratlántica en tipos de barcos.

La descripción de cada uno de los tipos de barcos (TB) resultantes, en base a la media ( $\pm$  DE) de sus características técnicas, se detalla en la Tabla 2.3. El 43 % de la flota de arrastre suratlántica está constituida por barcos Tipo 2 (TB-2), que son barcos de mediano tamaño con un TRB medio de 21.4 toneladas y casi 180 caballos de potencia. La eslora media de estos barcos es de 13.3 m.

Los más pequeños de toda la flota (TB-1) que son 41 en número, presentan una eslora media de 12.5 m, 12.3 t y 111.3 cv. Estos barcos representan el 18.6 % del total de la flota.

Algunos de estos barcos presentan una eslora menor a los 12 m como mínimo que permite la ley (RD 632/1993, Artículo 10), aunque la legislación hace referencia a la eslora entre perpendiculares, que siempre es menor (incluso con una diferencia de hasta 3 m) que la eslora total.

Los TB-3 (barcos de mediano-gran porte), que representan el 28.1 % de la flota con 62 unidades, presentan unas características técnicas medias de 31.7 t, 267.7 cv y 15.4 m de eslora.

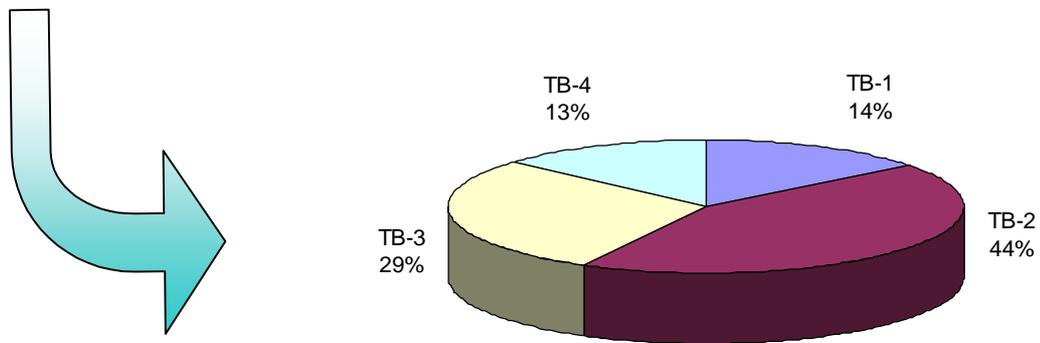
Y en último caso se encuentran los barcos de mayor tamaño, que son también los de mayor tonelaje y potencia. Estos barcos son los menos numerosos, 23 en total (10.4 %), y presentan una eslora media de 17.6 m, 47.4 toneladas de TRB y 384 caballos de potencia del motor.

**Tabla 2.3.** Características técnicas medias (y desviación estándar) de los tipos de barcos operativos que integran la flota de arrastre suratlántica.

Tipo de Barco	N	%	TRB		CV		Eslora (m)	
			Media	DE	Media	DE	Media	DE
TB-1	41	18,6	12,3	4,7	111,3	17,4	12,5	2,1
TB-2	95	43,0	21,4	8,5	178,7	17,9	13,3	2,4
TB-3	62	28,1	31,7	12,2	267,7	25,1	15,4	2,9
TB-4	23	10,4	47,4	12,7	384,1	34,5	17,6	2,0

Si trasladamos estos resultados al total de mareas registradas durante 1993 obtenemos que el 44 % fueron realizadas por barcos tipo 2 (Figura 2.6). El segundo tipo de barcos que realizaron mayor número de mareas fueron los TB-3 (29 %), que también son los segundos en importancia en cuanto a número de unidades.

Aunque los barcos TB-1 y TB-4 presentan claras diferencias en cuanto a número de efectivos (41 y 23, respectivamente) representando los primeros de ellos casi el doble que los segundos, el número de mareas que realizaron ambos tipos fue muy similar, de 14 y 13 %. Esto es debido a que los barcos de menor porte se ven mucho más afectados por las condiciones meteorológicas presentes en las zonas de pesca. Esto provoca que frecuentemente se vean impedidos para salir a faenar, mientras que barcos más grandes lo hacen sin problemas en las mismas condiciones.



**Figura 2.6.**

Por otra parte, aunque los barcos de mayor porte realizaron el menor número de mareas de ese año, son de gran importancia para la flota por estar especializados en las pesquerías de caladeros más alejados de la costa. Estos caladeros son frecuentados para pescar especies de profundidad como es el caso de la cigala, especie muy importante desde el punto de vista económico, sobre todo en la parte más occidental del área de estudio como es la vecina provincia de Huelva.

### 2.3.2. Tipos de mareas

Tal y como se especificó en el punto 2.2.2. del apartado de Material y Métodos, hemos tenido en disposición la información correspondiente a las 16576 mareas realizadas en el año 1993, en las que se registraron un total de 48 especies y grupos de especies diferentes, entre peces, crustáceos y moluscos. Tras los análisis exploratorios, realizado el filtrado y la eliminación de aquellos registros que eran dudosos (errores de informatización, descargas anómalas,...) que podían interferir negativamente en los resultados, la base de datos quedó reducida a 15327 registros o mareas (92.5 % del total) y 32 especies. A partir de estos datos se creó la matriz de datos de trabajo, de dimensiones de 15327 x 32.

Una vez realizados los análisis de cluster jerárquicos mensuales y analizados los resultados, se obtuvieron **22 tipos de mareas** o pesquerías, en base a la composición específica de sus desembarcos. La elección del acrónimo de cada uno de los tipos de mareas se ha hecho en base a las iniciales de las especies definitorias de cada uno de ellos, con el fin de identificarlos fácilmente. A modo de ejemplo, ya que las definiremos todas a lo largo del desarrollo de este capítulo, la marea tipo *ACE* debe su nombre a la acedía, especie objetivo clara de estas mareas. La denominación de las mareas tipo *M-1* y *M-2* se debe a la característica de "mixtas" o "multiespecíficas", ya que en estas mareas no hay una única especie objetivo, sino que son varias las especies capturadas.

La caracterización y descripción de los tipos de mareas se ha basado en la importancia relativa (en % de CPUE y CPUE media) de las especies capturadas en cada una de ellas.

El tipo de marea denominado *M-1* es la más importante, en cuanto al número y peso descargado se refiere, con 3411 mareas realizadas en el año 1993 (22.3% en número y 24.4% de las capturas) (Tabla 2.4). Le siguen en orden de importancia las mareas tipo *PUL* (14.8% y 15.0% en número y peso respectivamente) y *JUR* (12.6% y 15.9%). También son de especial importancia las mareas dedicadas a la pesca de la gamba blanca, *GAM-1* y *GAM-2*, que representan casi el 14 % entre ambas. Del resto de tipos de mareas ninguna alcanza el 10 %, siendo las siguientes en importancia las mareas tipo *CHO*, *BOQ*, *M-2* o *CIG*, por citar algunas de ellas.

**Tabla 2.4.** Tipos de mareas (1993). Importancia relativa en número y volumen desembarcado (t).

Tipo de marea	Desembarcos			
	Número	% Número	Toneladas	% Toneladas
M-1	3411	22,25	1053,7	24,35
PUL	2268	14,80	648,2	14,98
JUR	1925	12,56	686,8	15,87
GAM-2	1063	6,94	241,2	5,58
CHO	994	6,49	150,1	3,47
GAM-1	952	6,21	112,9	2,61
BOQ	714	4,66	285,3	6,59
M-2	655	4,27	173,3	4,01
CIG	526	3,43	221,0	5,11
MGA	518	3,38	90,0	2,08
PCH	430	2,81	86,5	2,00
MER	398	2,60	84,6	1,96
JPU	380	2,48	118,0	2,73
ESP	306	2,00	75,7	1,75
JBQ	194	1,27	114,5	2,65
LEG	169	1,10	43,9	1,01
LAN	95	0,62	16,6	0,38
CGA	93	0,61	17,0	0,39
ACE	68	0,44	8,2	0,19
LCH	66	0,43	14,3	0,33
BAC	55	0,36	61,9	1,43
RAP	47	0,31	22,8	0,53
Total	15327	100	4326,7	100

En la Tabla 2.5 se detallan las especies que presentan un mayor volumen de descargas (y su importancia relativa en %) en los distintos tipos de mareas. El pulpo (*O. vulgaris*), el jurel (*T. trachurus*) y el choco (*S. officinalis*) constituyen las especies mayoritariamente desembarcadas en tres tipos de mareas diferentes cada una de ellas. Entre los peces, otras especies objetivo son la merluza (*M. merluccius*), el lenguado (*Solea* spp.), la acedía (*D. cuneata*), el rape (*L. budegassa*), la bacaladilla (*M. poutassou*) o el boquerón (*E. encrasicolus*). Entre los espáridos, la herrera (*L. mormyrus*) es de las especies más capturadas, siendo la especie objetivo clara de uno de los tipos de marea descritos. Entre los crustáceos, la gamba (*P. longirostris*), la cigala (*N. norvegicus*) y el langostino (*M. kerathurus*) son las tres especies más importantes, constituyéndose también como especies objetivo en otros tipos de mareas.

**Tabla 2.5.** Principales especies desembarcadas en cada tipo de marea.

Tipo de marea	Especies más importantes (en % de captura) desembarcadas por tipo de marea					% (1ª)	% (2ª)	% (3ª)	% (4ª)	% (5ª)
	1ª especie	2ª especie	3ª especie	4ª especie	5ª especie					
ACE	<i>D. cuneata</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>S. mantis</i>	<i>Solea</i> spp.	<i>O. vulgaris</i>	46,9	10,4	9,4	7,9	5,8
LEG	<i>Solea</i> spp.	<i>S. officinalis</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>P. acarne</i>	Batoideos	40,8	16,9	15,7	5,1	5,1
LAN	<i>M. kerathurus</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>S. mantis</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>Solea</i> spp.	39,3	15,3	13,7	7,1	6,1
M-1	<i>O. vulgaris</i>	<i>D. cuneata</i>	<i>S. mantis</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>T. trachurus</i>	19,7	10,7	9,3	9,0	8,9
M-2	<i>O. vulgaris</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>L. mormyrus</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>P. erythrinus</i>	36,1	9,1	8,9	8,7	5,5
GAM-2	<i>P. longirostris</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>L. budegassa</i>	<i>S. elegans</i>	33,1	20,4	11,1	6,6	6,1
RAP	<i>L. budegassa</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>P. longirostris</i>	<i>S. elegans</i>	47,1	13,6	7,5	7,5	5,5
ESP	<i>L. mormyrus</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>T. trachurus</i>		50,7	11,4	8,8	7,3	
MER	<i>M. merluccius</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>P. longirostris</i>	<i>O. vulgaris</i>		42,4	11,7	10,7	8,2	
JBQ	<i>T. trachurus</i>	<i>E. encrasicolus</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>S. officinalis</i>		33,6	32,3	9,0	5,5	
JPU	<i>T. trachurus</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>L. vulgaris</i>		33,6	28,9	7,9	6,1	
GAM-1	<i>P. longirostris</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>S. elegans</i>		61,4	12,2	6,7	6,2	
CGA	<i>N. norvegicus</i>	<i>P. longirostris</i>	<i>M. merluccius</i>	<i>L. budegassa</i>		33,6	27,0	15,4	5,2	
LCH	<i>S. officinalis</i>	<i>Solea</i> spp.	<i>O. vulgaris</i>			36,8	33,7	8,7		
CHO	<i>S. officinalis</i>	<i>O. vulgaris</i>	<i>L. vulgaris</i>			59,9	14,9	5,0		
BAC	<i>M. poutassou</i>	<i>L. budegassa</i>	<i>O. vulgaris</i>			63,9	7,8	6,2		
CIG	<i>N. norvegicus</i>	Elasmobranquios	<i>M. merluccius</i>			71,5	9,8	6,6		
BOQ	<i>E. encrasicolus</i>	<i>T. trachurus</i>				66,3	16,1			
PCH	<i>S. officinalis</i>	<i>O. vulgaris</i>				38,6	35,6			
PUL	<i>O. vulgaris</i>	<i>S. officinalis</i>				69,6	10,2			
JUR	<i>T. trachurus</i>	<i>E. encrasicolus</i>				71,4	5,0			
MGA	<i>M. merluccius</i>	<i>P. longirostris</i>				35,9	34,8			

En la Tabla 2.6 se presentan estos mismos valores, pero en porcentaje de la CPUE por especie, con respecto a la CPUE media de la marea (en las Tablas II.1 a II.22 del ANEXO se presentan estos mismos valores, con las desviaciones típicas y coeficientes de variación correspondientes). Como veremos mas adelante, a lo largo del desarrollo de este capítulo, prácticamente todas las especies representan mas del 40 % de la CPUE en aquellos tipos de mareas en los que se definen como las especies objetivo, destacando el caso del boquerón, el jurel, la cigala, la gamba, el choco o el pulpo, que representan casi el 70 % cada una de ellas.

Cuando estas especies son capturadas en mareas junto con otra especie, mareas *LCH*, *CGA*, *MGA*, *PCH*, etc., éstas presentan casi siempre valores entre el 30 y el 40 % cada una de ellas, representando entre ambas entre el 60 y el 80 % de la captura total del barco.

De forma general, en todos los tipos de mareas, las especies accesorias o acompañantes son muy numerosas, característica de las pesquerías multiespecíficas, como las que nos ocupan.

En cuanto a los valores de CPUE media (kg/días de pesca) por especie y tipo de marea (Tabla 2.7), el tipo de marea que presenta una mayor CPUE media es el de la bacaladilla (670.4 kg/dp), con valores para esta especie de hasta 453.6 kg. Este dato no es de extrañar, ya que en la campaña CALIMA-1101, realizada en el Golfo de Cádiz en noviembre de 2001, se llegaron a coger 2 toneladas en un lance de una hora (observaciones propias).

El resto de mareas con una mayor CPUE siguen siendo aquellas en las que especies de pequeños pelágicos son las más importantes, como es el caso de las mareas tipo *BOQ*, *JUR*, o *JBQ*, en las que las capturas de sus especies objetivo (jurel y boquerón) son capturadas en grandes cantidades.

La acedía, con casi 54 kg/dp, y la merluza con 79.5 kg/dp de CPUE media, junto con el lenguado 105 kg/días pesca, el rape (166.6 kg/dp) y la herrera (del tipo de marea *ESP*) con una CPUE media de 119 kg/dp, son el resto de especies de peces más importantes.

La marea que presenta una CPUE media menor es la correspondiente a *GAM-1* (105.7 kg/dp), donde la gamba presenta valores medios de CPUE de 64 kg. Aunque la gamba también es capturada en otros tipos de mareas, con CPUEs de 60, 54 y 42 kg/días pesca en las mareas tipo *GAM-2*, *MER* y *CGA*, respectivamente.

Siguiendo con los crustáceos, el langostino presenta una CPUE de 65 kg en la marea *LAN*, en la que se define como la especie objetivo. La cigala presenta unas CPUEs medias muy importantes, de 197 y 52.5 kg/dp en los tipos de mareas *CIG* y *CGA*, respectivamente.

Con respecto a los cefalópodos, el tipo de marea que presenta una CPUE media mayor son las mareas de pulpo, alcanzándose los 183 kg/dp para esta especie en las mareas tipo *PUL*. En las mareas *PCH*, presenta una CPUE para el pulpo de casi 70 kg/dp, junto con el choco que presenta casi los 76 kg/dp. A su vez, otras dos mareas donde el choco es importante son las mareas tipo *CHO* y *LCH*, donde se alcanzan CPUEs medias para esta especie entre los 80 y los 89 kg/dp, respectivamente.



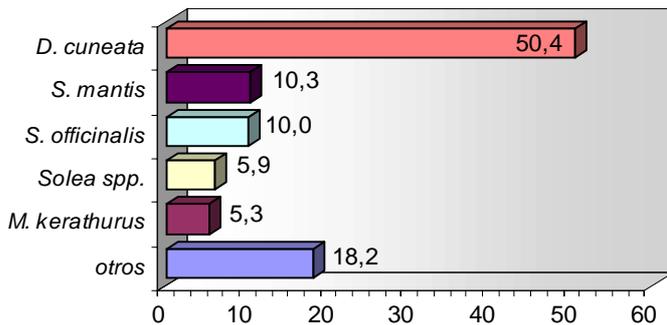
**Tabla 2.7.** CPUE media (kg/días pesca) de las diferentes especies desembarcadas en cada uno de los tipos de mareas.

Especie	ACE	BOQ	CGA	CHO	CIG	ESP	GAM-1	GAM-2	JUR	JBQ	JPU	LEG	M-1	M-2	MER	MGA	PCH	PUL	BAC	LCH	RAP	LAN
<i>A. regyus</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,2	0,1	0,3	1,5	0,0	0,5	1,6	0,1	0,0	0,1	0,5	0,3	0,3	0,0	3,2
Batoideos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,1	0,5	0,0	0,0	1,1	0,6	2,6	7,6	0,0	0,0
<i>C. linguatula</i>	1,5	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	2,7	0,1	0,2	0,0	0,1	5,8	0,1	1,0	0,2	0,1	0,1	5,9	0,0	0,4	0,1
<i>D. gibbosus</i>	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>D. cuneata</i>	<b>53,6</b>	0,5	1,4	1,4	0,1	2,0	0,6	4,6	0,8	0,7	1,5	2,0	<b>26,3</b>	2,2	1,1	2,9	2,4	2,7	8,8	2,3	2,2	3,9
<i>Diplodus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	2,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,0	0,1	1,8	0,2	0,0	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Elasmobranquios	0,0	0,2	3,0	0,0	30,3	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,5	5,9	0,1	0,8	0,7	0,8	0,4	0,4	0,0	2,2	0,0	0,2
<i>E. encrasicolus</i>	0,2	<b>251,0</b>	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,8	17,6	<b>151,7</b>	1,6	0,0	0,6	0,6	2,0	0,2	0,1	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>G. galeus</i>	0,0	0,3	0,2	0,0	1,7	0,0	0,1	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>L. mormyrus</i>	1,2	0,0	0,0	6,8	0,1	<b>119,0</b>	0,0	0,4	1,5	0,1	3,0	3,8	5,8	<b>22,8</b>	0,6	0,1	3,3	5,9	0,1	0,8	0,4	2,2
<i>L. budegassa</i>	0,1	0,1	8,3	0,1	15,7	0,3	3,5	10,3	0,7	0,3	0,2	3,1	5,3	3,6	4,4	6,8	0,8	0,4	42,6	7,0	<b>166,6</b>	0,1
<i>M. merluccius</i>	4,4	16,9	<b>24,8</b>	0,8	20,9	1,5	13,4	<b>24,2</b>	18,5	30,4	10,0	0,6	<b>25,6</b>	5,8	<b>79,5</b>	<b>56,8</b>	2,2	0,9	46,8	0,3	38,0	3,2
<i>M. poutassou</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	<b>453,6</b>	0,0	1,8	0,0
<i>Mullus</i> spp.	0,5	0,6	1,8	2,5	0,7	3,1	0,3	1,0	2,2	0,3	12,0	10,8	3,0	12,1	1,5	0,6	5,0	9,7	2,9	8,0	3,5	9,3
<i>P. acarne</i>	0,0	3,5	0,8	1,7	0,5	2,1	0,8	2,4	5,6	5,3	8,0	13,3	2,2	5,2	5,2	4,2	3,8	1,6	2,4	6,5	4,2	1,8
<i>P. erythrinus</i>	1,0	1,3	0,1	1,4	0,0	12,3	0,0	0,4	3,7	2,3	7,2	2,7	6,3	13,7	1,5	0,3	2,8	3,7	0,7	3,3	0,4	0,5
<i>P. mediterraneus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>P. saltatrix</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,1	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Scomber</i> spp.	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	4,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>S. canicula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,2	0,5	0,0	0,1	0,0	22,2	0,0	13,0	0,0
<i>Solea</i> spp.	8,1	0,6	0,7	3,7	0,3	7,6	1,3	4,0	1,6	1,6	4,6	<b>105,2</b>	8,7	7,6	2,6	4,9	9,4	5,3	3,2	<b>73,0</b>	14,8	10,2
<i>S. aurata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>T. trachurus</i>	1,9	61,4	13,0	8,0	7,1	15,5	7,1	<b>41,0</b>	<b>250,5</b>	<b>173,8</b>	<b>95,6</b>	1,5	<b>19,4</b>	<b>20,9</b>	20,3	7,8	4,7	4,1	5,2	0,4	10,3	4,8
<i>N. norvegicus</i>	0,0	0,1	<b>52,5</b>	0,0	<b>196,6</b>	0,0	1,3	1,0	0,5	0,1	0,2	0,0	0,8	0,3	0,6	1,0	0,0	0,0	19,7	0,0	1,9	0,0
<i>P. longirostris</i>	2,1	1,1	<b>41,9</b>	0,1	7,7	1,9	<b>64,4</b>	<b>59,4</b>	8,0	3,0	1,2	0,4	9,9	1,1	12,8	<b>54,1</b>	0,1	0,1	5,8	0,0	26,0	0,1
<i>M. kerathurus</i>	3,6	1,1	0,3	1,6	0,1	6,9	0,1	0,9	0,6	1,4	4,2	0,7	8,3	5,5	0,8	0,2	2,9	3,2	0,6	1,1	1,5	<b>65,4</b>
<i>S. mantis</i>	10,5	2,3	1,1	0,5	0,3	1,6	0,1	1,9	0,9	3,9	3,3	0,2	<b>24,7</b>	2,1	0,7	0,2	1,0	1,3	6,0	0,1	2,8	22,1
<i>Alloteuthis</i> spp.	1,0	2,9	0,1	0,2	0,1	1,5	0,7	0,8	7,0	5,0	3,3	0,0	6,2	2,6	5,7	0,6	0,3	0,4	0,3	0,0	0,4	0,1
Bivalvos	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>L. vulgaris</i>	1,9	8,7	1,3	7,5	0,8	5,3	0,4	1,2	6,4	10,7	16,7	10,2	6,2	11,9	3,7	0,4	8,6	9,5	2,4	6,4	4,9	1,3
<i>O. vulgaris</i>	6,4	8,9	2,4	22,3	1,7	26,7	1,0	9,4	14,2	10,6	<b>84,3</b>	40,1	<b>44,7</b>	<b>83,5</b>	10,4	4,6	<b>69,7</b>	<b>183,2</b>	32,0	18,8	44,8	12,1
<i>S. elegans</i>	1,7	0,4	0,3	0,3	0,1	1,1	7,2	11,5	2,9	1,3	0,4	0,0	5,5	1,5	3,8	6,9	0,4	0,2	2,8	0,0	18,0	0,2
<i>S. officinalis</i>	12,0	2,7	2,3	<b>89,0</b>	1,1	21,0	3,1	6,1	6,4	3,3	22,8	43,6	<b>16,3</b>	<b>21,7</b>	3,3	4,1	<b>75,8</b>	27,5	3,4	<b>79,7</b>	1,8	25,3
Total	112,6	366,8	156,4	148,5	286,2	233,1	105,7	185,4	351,6	412,2	283,8	257,4	236,8	232,3	164,1	157,9	195,7	262,9	670,4	217,8	357,9	166,2

## Descripción de los tipos de mareas

### Tipo de marea **ACE**

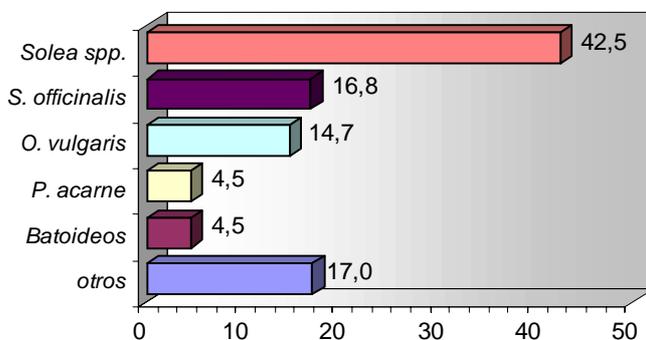
La acedía, con el 50.4 % y un coeficiente de variación (CV) de 0.4, es la especie objetivo clara en este tipo de mareas (Figura 2.7). Le siguen en orden de importancia la galera, el choco, el lenguado y el langostino, aunque en proporciones mucho menores, entre el 10.3 y el 5.3 %.



**Figura 2.7.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en el tipo de marea ACE.

### Tipo de marea **LEG**

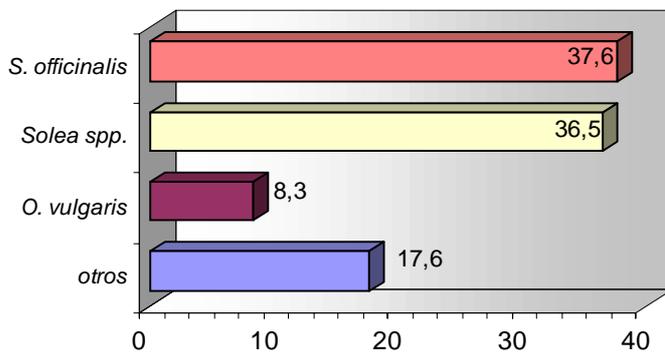
El lenguado se define en este grupo como la especie objetivo, con una media del 42.5 % de la CPUE de estas mareas (0.5 de coeficiente de variación). Las principales especies acompañantes son el choco y el pulpo con valores muy similares (16.8 y 14.7 % respectivamente) (Figura 2.8).



**Figura 2.8.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo LEG.

### Tipo de marea *LCH*

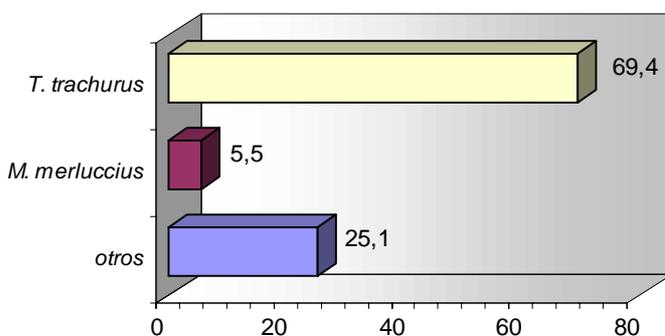
En este tipo de mareas también el lenguado se define como la especie más importante (36.5 %), pero esta vez acompañada por el choco (37.6 %), siendo las dos especies objetivo de estas pesquerías (Figura 2.9). Los coeficientes de variación obtenidos para estas especies son de 0.337 y 0.272, respectivamente. La única especie acompañante de cierta importancia es el pulpo.



**Figura 2.9.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *LCH*.

### Tipo de marea *JUR*

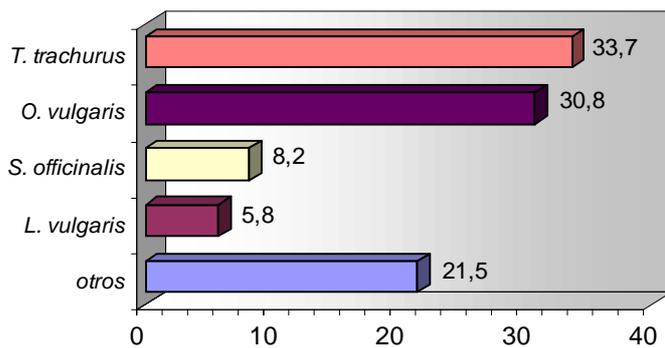
La única especie objetivo, y definitoria de este grupo de mareas es el jurel, que supone una media del 69.4 % (0.281 de CV) de la CPUE en este tipo de mareas. (Figura 2.10). Le sigue, aunque en muy pequeña proporción, la merluza.



**Figura 2.10.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *JUR*.

### Tipo de marea *JPU*

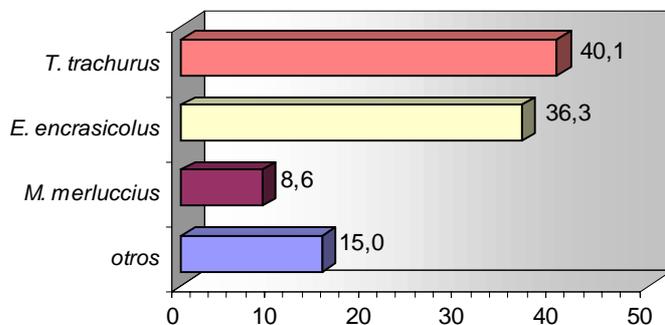
En este caso, el jurel y el pulpo son las dos especies mayoritariamente capturadas en estas mareas, 33.7 y 30.8% respectivamente, definiéndose como las dos especies objetivo de estas pesquerías (Figura 2.11). Los coeficientes de variación obtenidos para estas especies son de 0.349 y 0.390.



**Figura 2.11.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *JPU*.

### Tipo de marea *JBQ*

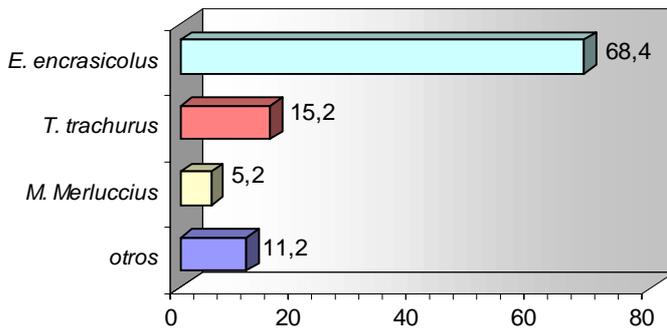
También en este tipo de mareas el jurel es una de las especies objetivo, en este caso junto con el boquerón. Ambas suponen un 40.1 (CV = 0.353) y un 36.3 % (CV = 0.327) de la CPUE, respectivamente (Figura 2.12). La única especie que supera el 5 % es la merluza.



**Figura 2.12.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *JBQ*.

### Tipo de marea **BOQ**

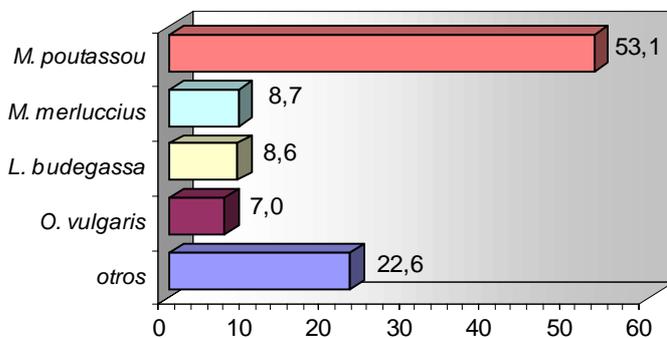
El boquerón, con casi una media del 70 % de la CPUE y un coeficiente de variación de 0.3, es la especie objetivo clara en este tipo de mareas (Figura 2.13). La única especie acompañante de cierta importancia es el jurel, que representa el 15.2 %, aunque con un CV = 1.



**Figura 2.13.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo BOQ.

### Tipo de marea **BAC**

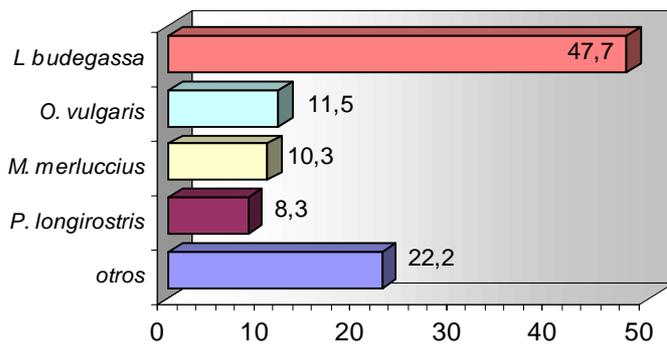
En este caso, también hay una especie objetivo muy clara, la bacaladilla, que supone el 53.1 % de la CPUE de este tipo de mareas, con CV = 0.379 (Figura 2.14). La merluza, el rape y el pulpo son las únicas especies acompañantes que superan el 5% de la CPUE.



**Figura 2.14.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo BAC.

### Tipo de marea *RAP*

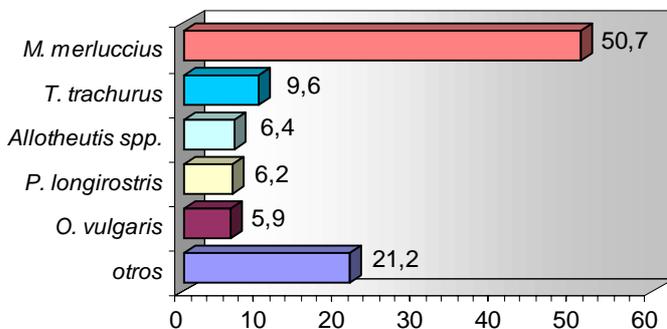
El rape es la especie definitoria de este tipo de mareas, representando un promedio del 47.7 % de la CPUE de las mismas (Figura 2.15), y un  $CV = 0.349$ . Especies acompañantes de importancia son el pulpo, la merluza o la gamba, con valores entre el 11.5 y el 8.3%.



**Figura 2.15.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *RAP*.

### Tipo de marea *MER*

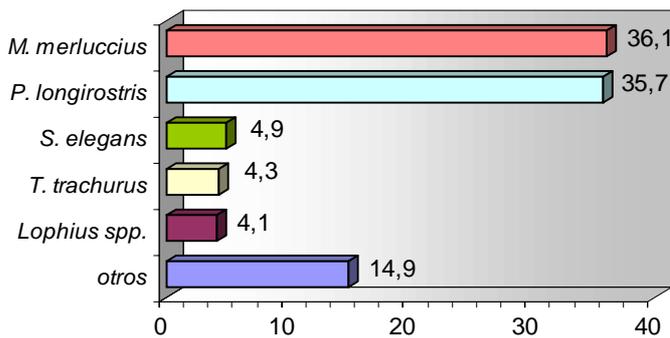
En el contexto global de estas pesquerías, la merluza es una de las principales especies de peces, existiendo también un tipo de mareas en la que ésta se define como la especie objetivo, con una media del 50.7 % de la CPUE (Figura 2.16). El  $CV$  estimado para esta especie es de 0.426. Otras especies con cierta importancia son el jurel, las puntillitas o la gamba.



**Figura 2.16.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *MER*.

### Tipo de marea *MGA*

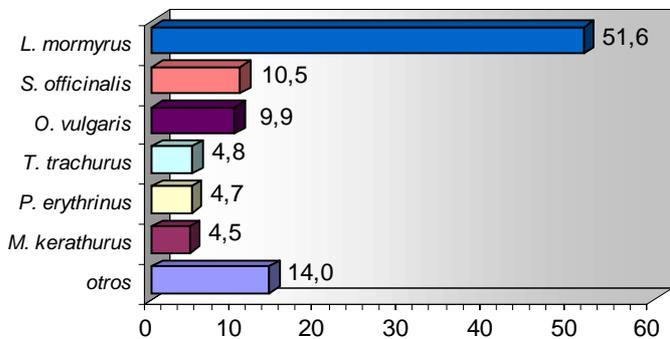
Un segundo tipo de mareas con la merluza como principal especie capturada son las mareas tipo *MGA*, esta vez con la gamba como segunda especie objetivo. Ambas representan un promedio del 36.1 y el 35.7 % de la CPUE, respectivamente (Figura 2.17). Los CV obtenidos para ambas especies es muy similar, de 0.344 y 0.332.



**Figura 2.17.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *MGA*.

### Tipo de marea *ESP*

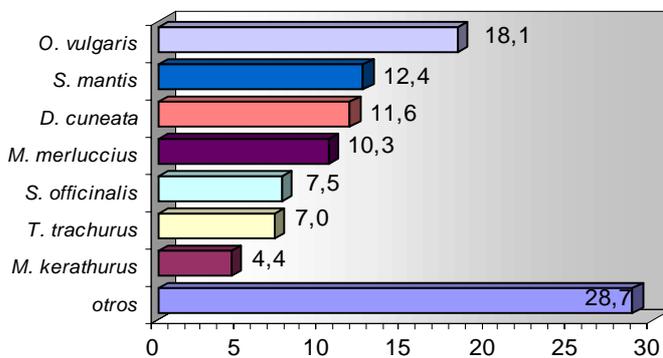
Los espáridos son un grupo de especies de gran importancia en las pesquerías que nos ocupan. En este caso, la herrera es la especie objetivo en este tipo de mareas, suponiendo algo mas del 50 % (CV = 0.348) de la CPUE de las mismas (Figura 2.18). Especies acompañantes de importancia son el pulpo, el choco, el jurel o la breca.



**Figura 2.18.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *ESP*.

### Tipo de marea *M-1*

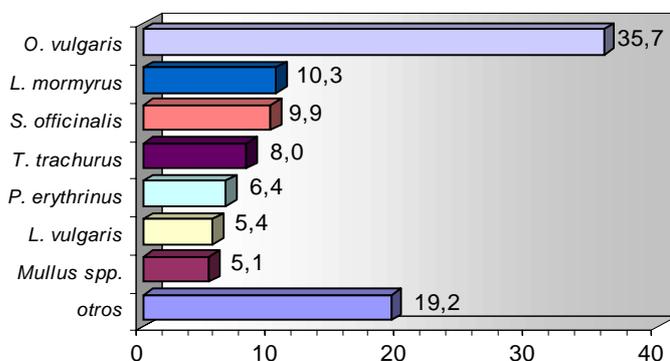
Este es uno de los tipos de mareas más multiespecífico, con un elevado número de especies importantes, que varían su proporción de un mes a otro. Las especies definitorias y que siempre representan valores considerables son, en orden de importancia, el pulpo, la galera, la acedía, la merluza, el choco, el jurel y el langostino (Figura 2.19). Los CV obtenidos para estas especies es algo más elevado a los que presentan las especies objetivo de mareas más monoespecíficas (entre 0.634 del pulpo y 1.393 que presenta el jurel)



**Figura 2.19.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *M-1*.

### Tipo de marea *M-2*

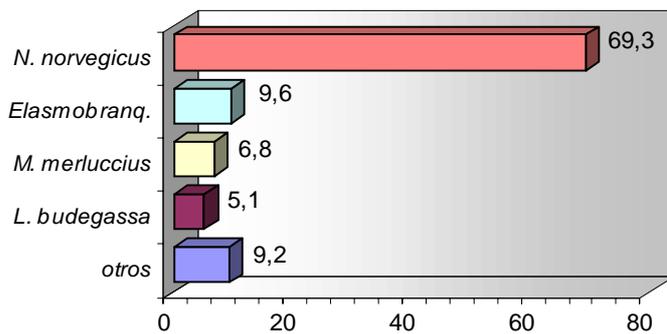
Las mareas tipo *M-2* son el segundo grupo de mareas multiespecíficas, pero en este caso el pulpo cobra mayor importancia (35.7 %), y el resto de las especies es diferente a las del *M-1*. Estas especies son la herrera, el choco, el jurel, la breca, el calamar y el salmonete (Figura 2.20). Igual que en el tipo de mareas anterior, los CV de estas especies es mayor, entre el 0.351 estimado para el pulpo y 1.377 del choco.



**Figura 2.20.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *M-2*.

### Tipo de marea CIG

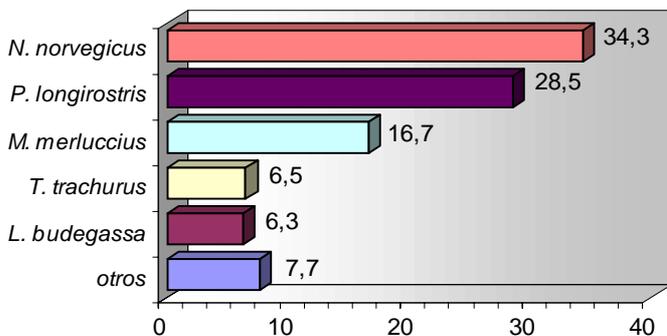
Dentro de los crustáceos, la cigala es una de las especies más importantes desde el punto de vista económico, debido a su elevado precio en los mercados. En las mareas tipo CIG, esta especie supone casi el 70 % de la CPUE, constituyéndose como la única especie objetivo (Figura 2.21). El CV obtenido para esta especie fue de 0.271.



**Figura 2.21.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo CIG.

### Tipo de marea CGA

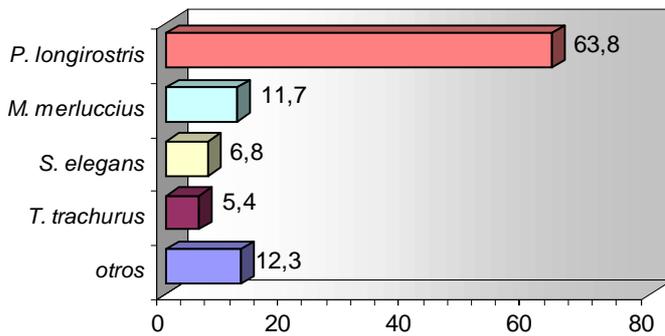
En este caso, son dos crustáceos las especies más importantes, definiéndose la cigala y la gamba (34.3 y 28.5 %, respectivamente) como las dos especies objetivo en este tipo de mareas (Figura 2.22). Ambas especies presentan valores del CV similares de 0.331 y 0.391. La principal especie acompañante es la merluza, que representa una media del 16.7 % ( $CV = 0.725$ ) de la CPUE del grupo.



**Figura 2.22.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo CGA.

### Tipo de marea GAM-1

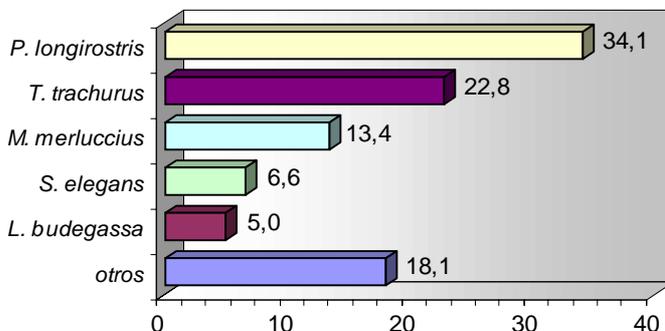
La gamba, con prácticamente el 64 % de la CPUE y un coeficiente de variación de 0.268, es la especie objetivo clara de este tipo de mareas. La única especie acompañante de importancia es la merluza (Figura 2.23), y en menor proporción la almeдрita y el jurel, aunque con  $CV > 1.5$ .



**Figura 2.23.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo GAM-1.

### Tipo de marea GAM-2

Aunque en estas mareas la gamba se define también como la principal especie objetivo, ésta se descarga en menor proporción (34.1 %,  $CV = 0.355$ ) y las especies acompañantes cobran mayor importancia (Figura 2.24). Entre éstas destaca el jurel, con el 22.8 % y  $CV = 0.787$ .



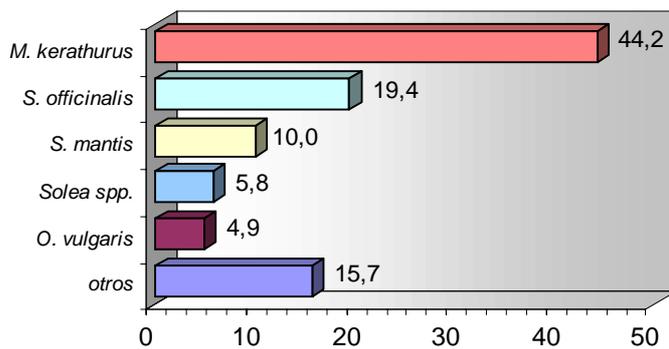
**Figura 2.24.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo GAM-2.

---

### Tipo de marea LAN

---

El langostino es la especie objetivo en estas mareas (alrededor del 45 % de la CPUE), con especies acompañantes de cierta importancia como el choco, la galera, el lenguado o el pulpo (Figura 2.25). Para el langostino se ha obtenido un coeficiente de variación en estas mareas de 0.457.



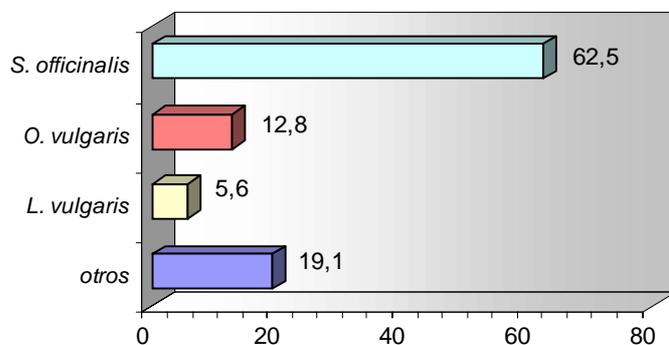
**Figura 2.25.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo LAN.

---

### Tipo de marea CHO

---

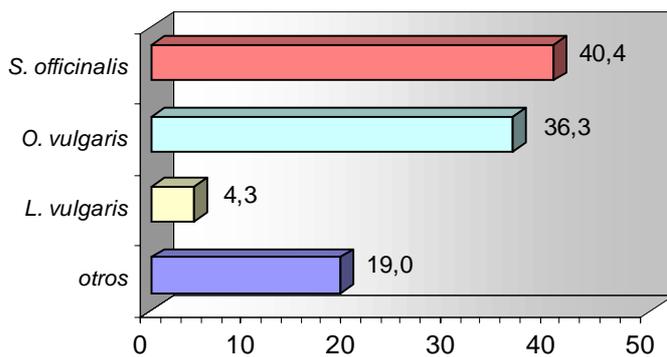
La especie mayoritariamente capturada durante estas mareas, que representa una media de más del 60 % de la CPUE del grupo ( $CV = 0.289$ ), es el choco (Figura 2.26). La única especie acompañante de importancia es el pulpo y, en menor proporción, al calamar.



**Figura 2.26.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo CHO.

### Tipo de marea *PCH*

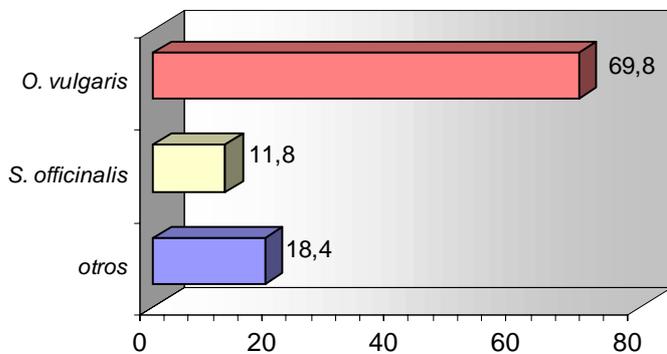
En este caso las capturas de choco son algo menores (40.4 %), y cobra mucha más importancia la especie acompañante, definiéndose ambas, choco y pulpo, como las dos especies objetivo de estas mareas (Figura 2.27). Los coeficientes de variación obtenidos para estas especies fueron de 0.391 para el choco y 0.325 para el pulpo.



**Figura 2.27** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *PCH*.

### Tipo de marea *PUL*

En estas mareas el pulpo deja de ser la especie acompañante, presente en muchos tipos de mareas, para pasar a ser la especie objetivo clara en los desembarcos de estas mareas, representando casi el 70 % de la CPUE de las mismas (Figura 2.28), y un  $CV = 0.247$ .



**Figura 2.28.** Principales especies desembarcadas (en % medio de la CPUE) en las mareas tipo *PUL*.

### 2.3.3. Correspondencia tipos de barcos - tipos de mareas

Como hemos visto en el apartado anterior, y a lo largo del desarrollo de este trabajo, la situación geográfica de los caladeros de pesca influye en gran medida en la tradición pesquera así como los principales puertos de descarga de los distintos tipos de mareas. Esta situación geográfica, tanto en distancia de la costa como a batimetría se refiere, condiciona que determinados tipos de barcos, dependiendo de la autonomía y seguridad de los mismos, frecuenten o no estos caladeros para realizar las diferentes mareas de pesca en busca de la captura de las principales especies objetivo. Una vez obtenida la clasificación de los tipos de barcos y tipos de mareas, y bien caracterizados cada uno de ellos, se ha analizado estadísticamente la relación que pueda haber entre ellos, en caso de que realmente existiera.

La tabla de contingencia a partir de la cual se realizó el análisis correspondiente enfrenta tipos de mareas (22 filas) y tipos de barcos (4 columnas), representando las celdas las frecuencias observadas (Tabla 2.8).

**Tabla 2.8.** Tabla de contingencia creada para analizar la correspondencia entre tipos de mareas y tipos de barcos.

Tipo de marea	Número				Total
	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4	
ACE	21	38	8	0	67
BOQ	26	210	281	75	592
CGA	0	21	29	31	81
CHO	149	623	193	13	978
CIG	1	73	83	208	365
ESP	80	149	48	8	285
GAM-1	7	187	350	382	926
GAM-2	36	292	406	301	1035
JUR	151	694	688	357	1890
JBQ	11	53	93	34	191
JPU	41	202	110	19	372
LEG	17	104	11	7	139
M-1	777	1566	819	80	3242
M-2	124	319	150	49	642
MER	23	86	172	105	386
MGA	9	121	206	173	509
PCH	75	258	72	18	423
PUL	495	1246	381	73	2195
BAC	7	9	38	1	55
LCH	7	37	5	6	55
RAP	2	29	13	1	45
LAN	24	30	21	12	87
<b>Total</b>	<b>2083</b>	<b>6347</b>	<b>4177</b>	<b>1953</b>	<b>14560</b>

Para llevar a cabo este objetivo se ha realizado un análisis de correspondencias, tal y como se apuntó en el apartado de Material y Métodos. En la Tabla 2.9 se detallan los resultados del análisis de ANOVA.

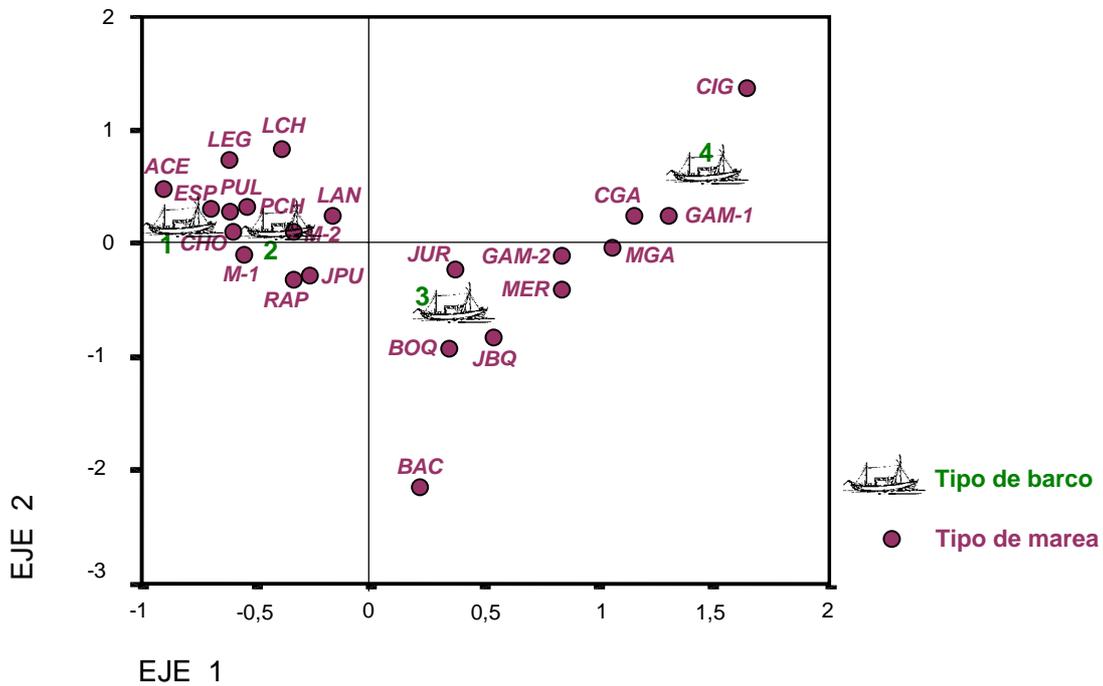
**Tabla 2.9.** Resultados del ANOVA del análisis de correspondencias entre tipos de barcos – tipos de mareas.

Dimensión	Valor propio	Inercia	chi-cuadrado	Significación	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desv. típica	Correlación
1	0,50210	0,25211			0,868973	0,868973	0,006833	0,252038
2	0,15936	0,02540			0,087538	0,956511	0,008959	
3	0,11233	0,01262			0,043489	1		
Total		0,29012	4224,125	0,000	1	1		

63 grados de libertad

Los resultados obtenidos demuestran que existe una alta correlación entre las diferentes flotas y el tipo de marea que practican, explicando el primero de los ejes el 87 %, con una significación  $p < 0.05$ . El segundo de los ejes arroja una proporción de inercia acumulada del 96 %.

Esta relación se puede observar de forma gráfica y patente en el mapa perceptual (Figura 2.29), donde se ve como existe una clara agrupación entre los distintos tipos de barcos (en cuanto a tamaño y características técnicas) y las mareas que realizan mayoritariamente, situándose los tipos de barcos en cuadrantes distintos según el tamaño de los mismos. A grosso modo hay tres grupos, el primero de ellos está formado por los barcos TB-1 y TB-2 que son los de menor tamaño, y que están asociados a pesquerías mas costeras (*ACE, LCH, LEG, ESP, PUL, PCH, LAN, CHO, M-2, M-1, JPU y RAP*). La segunda agrupación asocia a los barcos TB-3 con pesquerías que se realizan algo mas alejadas de la costa (*BAC, BOQ, JBQ, JUR, MER y GAM-2*). Y los barcos de mayor tamaño (TB-4) están agrupados a las pesquerías desarrolladas en los caladeros más lejanos de la costa y a mayores cotas batimétricas (*MGA, CGA, GAM-1 y CIG*).



**Figura 2.29.** Mapa perceptual (en dos dimensiones) del análisis de correspondencias entre tipos de barcos-tipos de mareas.

La forma en V de la agrupación, denominada efecto Guttman, aparece cuando el sistema es fundamentalmente unidimensional, y hay contagio entre las variables y las muestras y es debida a la existencia de una gradiente en la causa de la agrupación. En este caso, este gradiente puede ser asociado a un gradiente en la localización geográfica de los caladeros de pesca, en cuanto a profundidad y lejanía de la costa. Así, los barcos con menor autonomía y potencia están especializados en pesquerías costeras, mientras que el aumento en los valores de las características técnicas de los mismos posibilita la explotación de pesquerías en fondos cada vez más profundos de la plataforma y talud continental.

### 2.3.4. Componentes de flota

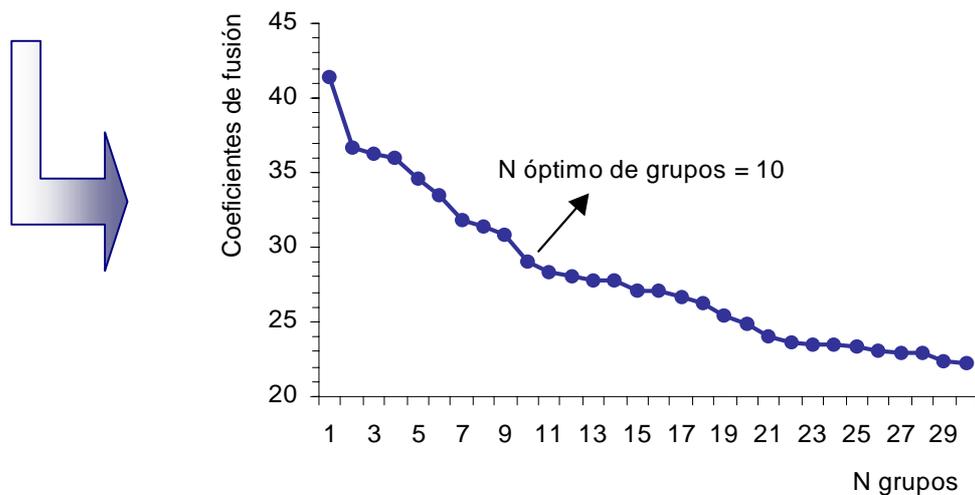
Tras la aplicación del análisis de cluster jerárquico y el análisis posterior de los resultados (según la metodología detallada en el punto 2.2.4 del Material y Métodos), el número óptimo de grupos resultantes fue de 10, constituyendo los **10 Componentes de flota** considerados en este estudio (Tabla 2.10, Figura 2.30). En este caso, y para este número de grupos, el valor de  $k$  fue de 1.75.

**Tabla 2.10.** Coeficientes de fusión ( $z$ ) para  $N = 1$  a 15 grupos. Resultados de los parámetros propuestos en la desigualdad de MOJENA (1977).

N grupos	$z$
15	27,0245
14	27,7319
13	27,7700
12	28,0892
11	28,3272
10	28,9598
9	30,8016
8	31,3747
7	31,8552
6	33,5320
5	34,5156
4	35,9711
3	36,2242
2	36,7354
1	41,3604

salto

$\bar{z} = 15,8$   
 $s_z = 7,4$   
 $k = 1,75$



**Figura 2.30.** Representación gráfica de los coeficientes de fusión resultantes del AC.

Tras el análisis de *K-medias* se obtuvo un análisis descriptivo de cada uno de los conglomerados resultantes. En la Tabla 2.11 se refleja la importancia de cada componente (en número y porcentaje de barcos y mareas) en el contexto total de la pesquería.

**Tabla 2.11.** Importancia relativa, en número y %, de los barcos y mareas realizadas por cada Componente de Flota (año 1993).

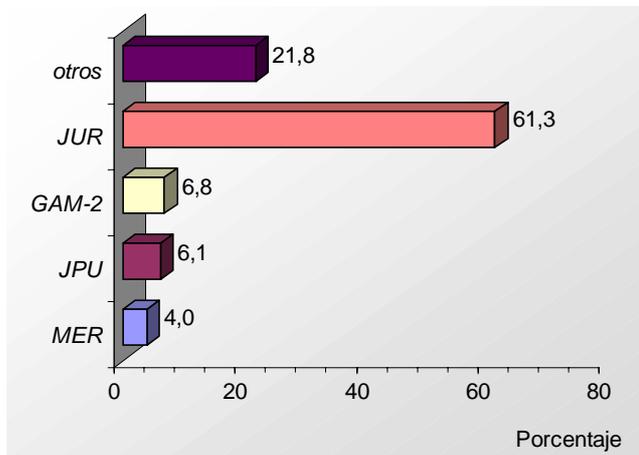
Componente	Barcos		Mareas	
	N	%	N	%
1	3	1,7	426	2,9
2	4	2,3	594	4,0
3	10	5,6	985	6,7
4	1	0,6	176	1,2
5	7	4,0	1003	6,8
6	40	22,6	3133	21,2
7	11	6,2	1300	8,8
8	17	9,6	2446	16,5
9	76	42,9	3670	24,8
10	8	4,5	1063	7,2
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>100</b>	<b>14796</b>	<b>100</b>

Aunque hay componentes de flota con un número muy pequeño de barcos, incluso 1 sólo como el componente número 4, la regularidad y el elevado número de las mareas realizadas a lo largo del año, así como la clasificación por tipos de mareas que los definen, nos lleva a pensar que son barcos con un esquema y patrón de explotación muy definidos y, aunque no importantes en el contexto global de la pesquería, consideramos que deben ser tenidos en cuenta.

## Descripción de los componentes de flota

### ***Componente de Flota 1***

En este grupo, el tipo de marea realizado mayoritariamente es *JUR* (61.3 %), y en mucha menor proporción los tipos *GAM-2*, *JPU* y *MER* (Figura 2.31). A nivel mensual, también es la pesca del jurel la prioridad de estos barcos, realizando estas mareas en muy elevada proporción todos los meses (Tabla 2.12).



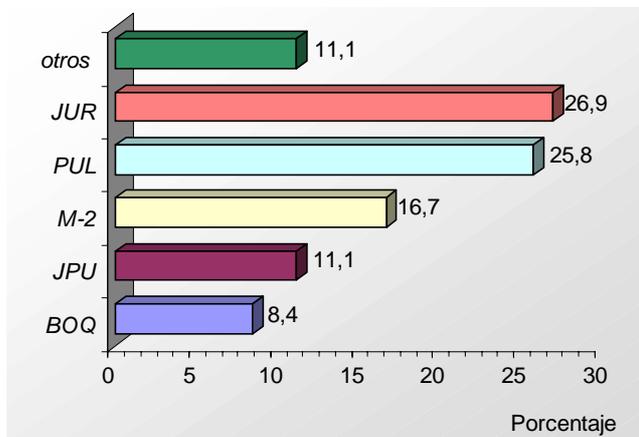
**Figura 2.31.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 1.

**Tabla 2.12.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-1.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	0,0	3,1	9,4	2,6	12,8	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CHO	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0
GAM-1	10,7	0,0	3,1	7,9	0,0	0,0	0,0	2,7	2,4	0,0	0,0	0,0
GAM-2	0,0	0,0	0,0	0,0	17,9	31,0	11,1	5,4	9,5	4,4	0,0	2,8
JBQ	0,0	0,0	6,3	0,0	5,1	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
JPU	7,1	6,3	6,3	0,0	0,0	13,8	13,9	0,0	0,0	0,0	15,6	16,7
JUR	57,1	81,3	59,4	52,6	48,7	37,9	50,0	59,5	76,2	66,7	71,9	69,4
LEG	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	5,6	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M-1	0,0	0,0	3,1	13,2	2,6	0,0	2,8	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M-2	3,6	0,0	0,0	0,0	7,7	3,4	2,8	8,1	2,4	13,3	0,0	0,0
MER	10,7	6,3	12,5	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0
MGA	0,0	3,1	0,0	0,0	5,1	10,3	13,9	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0
PCH	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	3,1	0,0
PUL	7,1	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	9,4	8,3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 2

Las mareas de pulpo y jurel son las mayoritariamente realizadas por los barcos que integran este componente, siendo las mareas tipo *JUR*, *PUL*, *M-2* y *JPU* las realizadas con mayor frecuencia (Figura 2.32). Estos barcos realizaron las mareas *JUR* de forma mas o menos regular durante todo el año, a excepción del último trimestre cuando se dedicaron mas a la pesca del pulpo (Tabla 2.13).



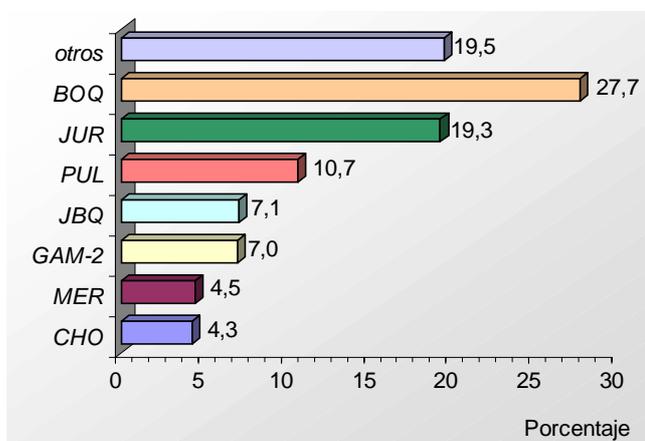
**Figura 2.32.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 2.

**Tabla 2.13.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-2.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	7,0	32,8	18,8	2,9	1,7	8,3	1,8	2,7	0,0	0,0	0,0	9,8
CHO	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	43,2	0,0	0,0	0,0	0,0
JBQ	11,6	0,0	1,6	0,0	8,6	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
JPU	11,6	12,5	10,9	0,0	0,0	16,7	20,0	0,0	0,0	27,1	25,0	3,3
JUR	55,8	31,3	39,1	14,3	29,3	20,8	30,9	29,7	57,6	14,6	8,3	1,6
LAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
LCH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	0,0
M-1	0,0	0,0	1,6	20,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0
M-2	2,3	1,6	3,1	37,1	25,9	41,7	27,3	16,2	36,4	20,8	4,2	3,3
MER	0,0	6,3	3,1	2,9	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PCH	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
PUL	9,3	14,1	21,9	22,9	31,0	8,3	12,7	5,4	6,1	31,3	41,7	82,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Componente de Flota 3

Los barcos de este componente dedicaron más del 50 % de las mareas a la pesca del boquerón, principalmente durante el primer trimestre del año, y el jurel (Figura 2.33). Prácticamente la totalidad de las mareas de pulpo se realizaron en los meses de octubre a diciembre. Del resto de tipos de mareas realizadas, ninguna alcanzó valores en número importantes (Tabla 2.14).



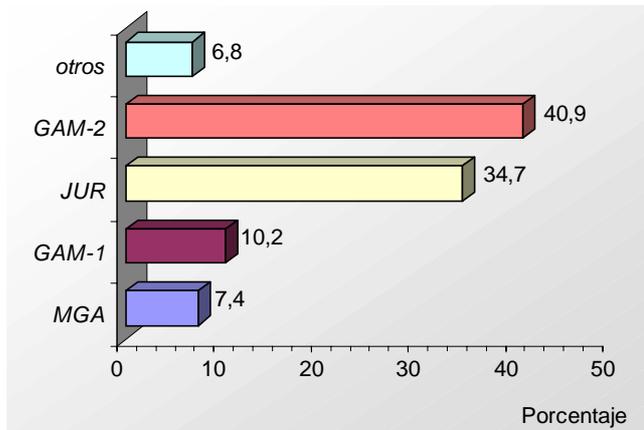
**Figura 2.33.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 3.

**Tabla 2.14.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-3.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	24,4	70,4	40,4	41,8	36,3	10,3	21,3	12,8	18,8	0,0	0,0	2,9
CGA	0,0	0,0	0,0	4,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CHO	20,3	1,5	11,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,9	0,0
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0
GAM-1	0,0	0,0	4,6	1,0	2,2	3,4	0,0	0,0	12,5	7,5	0,0	4,9
GAM-2	0,0	0,0	2,8	6,1	14,3	27,6	4,3	25,6	22,9	11,3	0,9	8,8
JBQ	32,5	3,0	1,8	0,0	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	2,9
JPU	0,8	0,7	9,2	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0	11,3	4,5	2,9
JUR	15,4	13,3	14,7	39,8	13,2	10,3	12,8	28,2	12,5	28,3	21,6	20,6
LAN	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	8,1	1,0
M-1	0,0	0,0	1,8	1,0	3,3	0,0	8,5	2,6	2,1	1,9	11,7	1,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,9	2,1	17,9	12,5	13,2	2,7	2,9
MER	4,9	7,4	5,5	5,1	5,5	3,4	6,4	2,6	12,5	1,9	0,0	0,0
MGA	0,0	0,0	0,9	0,0	4,4	6,9	8,5	5,1	6,3	5,7	0,9	0,0
PCH	0,0	3,7	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	5,9
PUL	1,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1	42,3	46,1
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 4

Este componente, constituido por un único barco, realizó de forma mayoritaria mareas tipo *GAM-2* y *JUR* (Figura 2.34). Si observamos la Tabla 2.15, hubo una alternancia clara en la realización de estas mareas, realizando una u otra en función de la época del año.



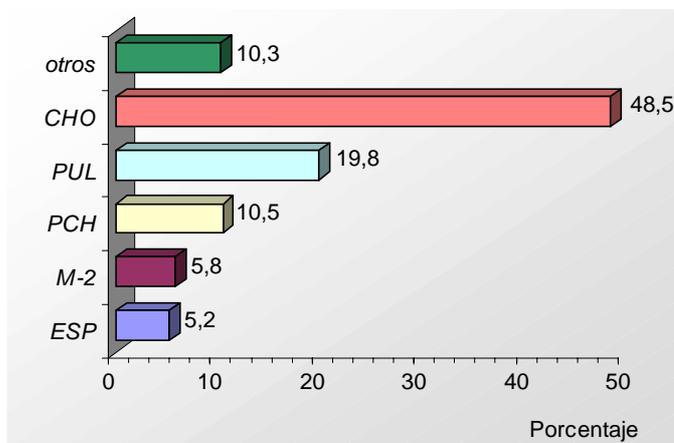
**Figura 2.34.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF – 4.

**Tabla 2.15.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-4.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CHO	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GAM-1	0,0	14,3	20,0	10,0	6,7	20,0	0,0	11,1	5,9	7,1	13,3	17,6
GAM-2	11,8	7,1	0,0	0,0	66,7	50,0	57,1	33,3	88,2	14,3	46,7	64,7
JPU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
JUR	64,7	78,6	40,0	90,0	0,0	0,0	7,1	55,6	5,9	57,1	33,3	17,6
LAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-2	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MER	17,6	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MGA	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	25,0	7,1	0,0	0,0	21,4	6,7	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Componente de Flota 5

Estos 7 barcos, que realizaron mas de 1000 mareas en 1993, dedicaron casi el 50 % de éstas a la pesca del choco. Otros dos tipos de mareas importantes fueron *PUL* y *PCH* (Figura 2.35). De enero a septiembre las mareas realizadas fueron principalmente de *CHO*, y durante el último trimestre las mareas de pulpo (*PUL*), corroborando la clara estacionalidad que presenta la pesquería de estas especies (Tabla 2.16).



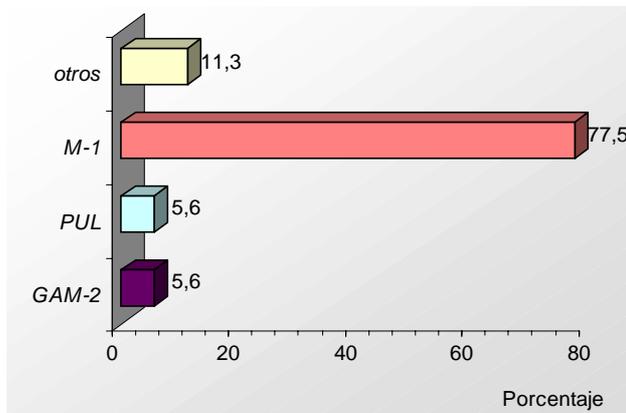
**Figura 2.35.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 5.

**Tabla 2.16.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-5.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BAC	0,0	0,0	1,1	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BOQ	4,8	9,2	1,1	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CHO	79,4	32,7	69,5	57,1	95,0	84,4	48,9	62,5	65,5	23,3	2,9	0,9
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	23,3	13,5	5,2	11,6	1,0	0,0
JBQ	3,2	1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
JPU	3,2	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1	2,2	0,0	0,0	1,2	5,9	0,0
JUR	3,2	9,2	5,3	8,6	2,5	0,0	1,1	2,1	0,0	1,2	0,0	0,0
LCH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	2,3	1,0	0,0
LEG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0
M-1	0,0	5,1	1,1	17,1	1,3	3,3	1,1	0,0	1,7	0,0	8,8	0,0
M-2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	14,4	0,0	5,2	18,6	15,7	5,5
MER	1,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PCH	0,0	40,8	17,9	0,0	0,0	3,3	4,4	13,5	0,0	0,0	11,8	14,5
PUL	3,2	0,0	2,1	5,7	1,3	0,0	4,4	8,3	17,2	41,9	47,1	78,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 6

En este componente (el segundo más importante en cuanto a número de barcos y mareas se refiere) la marea mayoritariamente realizada con diferencia fue la *M-1*, en un 77.5 % (Figura 2.36). Excepto en diciembre, cuando la gamba cobra un mayor valor económico y realizan mareas *GAM-2*, el resto del año estos barcos realizan casi exclusivamente la marea tipo *M-1* (Tabla 2.17).



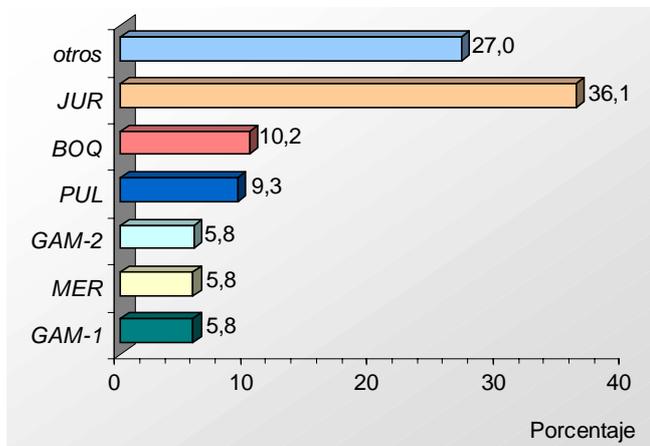
**Figura 2.36.** Importancia relativa (%) en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF-6.

**Tabla 2.17.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-6.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ACE	-	4,5	1,8	0,0	0,3	0,8	0,0	0,0	1,1	0,0	3,2	1,9
BAC	-	0,0	1,5	3,2	0,3	0,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
BOQ	-	0,0	0,0	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CHO	-	0,0	0,7	1,1	3,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4
ESP	-	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
GAM-1	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	2,3
GAM-2	-	0,0	0,0	0,7	0,0	2,3	0,6	0,3	0,6	14,0	8,1	37,2
JPU	-	1,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
JUR	-	0,0	0,0	2,8	3,4	0,3	1,4	0,9	0,6	0,3	0,8	1,9
LAN	-	0,0	0,0	0,4	0,3	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4
M-1	-	91,0	92,7	81,9	86,6	74,6	84,9	76,7	67,2	61,3	80,2	51,5
M-2	-	0,0	0,7	2,5	2,2	9,6	2,9	3,1	2,2	4,1	0,4	0,0
MER	-	0,0	0,4	2,8	0,9	0,8	3,8	0,6	1,1	0,7	0,0	0,0
MGA	-	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	2,0	0,3	0,6	0,3	0,0	0,4
PCH	-	1,2	0,0	1,1	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9
PUL	-	1,6	1,1	1,1	0,3	0,0	0,9	14,1	25,0	18,2	4,4	2,3
RAP	-	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	1,4	3,4	1,1	0,3	0,0	0,0
Total	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 7

La marea tipo *JUR* fue la realizada con más frecuencia por estos barcos, aunque en mucha menor proporción que los del CF-1 (Figura 2.37). La realización mensual de las mareas de jurel es bastante regular. Con respecto al resto de mareas, se sigue el mismo patrón visto con anterioridad, realizándose las de *PUL* durante el último trimestre, sobre todo en febrero la marea *BOQ*, y las de *ESP* y *GAM* en los meses de verano, principalmente (Tabla 2.18).



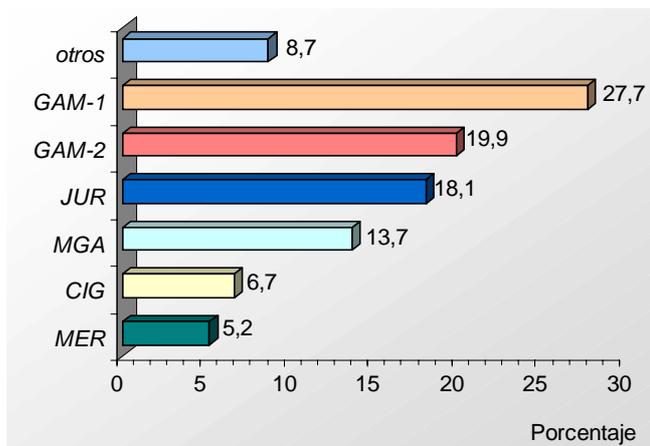
**Figura 2.37.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 7.

**Tabla 2.18.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-7.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	11,8	32,8	17,5	6,7	9,1	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
CGA	0,0	2,1	0,0	5,0	2,5	2,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CHO	2,4	1,6	1,3	0,0	0,8	2,2	0,0	2,8	3,6	14,6	11,1	3,6
CIG	0,0	0,0	0,0	3,4	8,3	16,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	9,4	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0
GAM-1	9,4	3,7	9,1	1,7	7,4	5,6	15,3	1,4	7,1	1,0	2,5	3,6
GAM-2	0,0	0,0	0,0	5,0	7,4	17,8	18,8	15,5	9,5	6,3	1,2	3,6
JBQ	5,5	2,6	2,6	0,0	5,8	2,2	1,2	0,0	2,4	0,0	0,0	8,4
JPU	3,1	1,6	7,1	0,8	0,0	10,0	3,5	0,0	0,0	3,1	9,9	2,4
JUR	48,8	47,6	40,3	47,9	36,4	18,9	15,3	28,2	44,0	16,7	22,2	39,8
LEG	0,8	0,0	0,0	1,7	0,8	0,0	0,0	1,4	0,0	1,0	3,7	0,0
M-1	0,0	0,0	0,6	5,0	0,0	0,0	5,9	4,2	0,0	1,0	7,4	0,0
M-2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	4,4	5,9	5,6	4,8	8,3	0,0	0,0
MER	12,6	7,4	7,1	13,4	5,0	2,2	0,0	0,0	10,7	1,0	0,0	0,0
MGA	0,0	0,0	1,9	0,0	16,5	11,1	20,0	1,4	2,4	4,2	0,0	0,0
PCH	0,0	0,5	5,8	6,7	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	8,6	12,0
PUL	4,7	0,0	5,8	1,7	0,0	1,1	0,0	8,5	15,5	42,7	33,3	19,3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 8

La gamba parece ser la especie objetivo en la actividad pesquera desarrollada por estos barcos, en la que más del 61 % de las mareas realizadas tenían como objetivo la pesca de esta especie (Figura 2.38). La realización de las mareas de gamba disminuyó durante los meses de verano, para aumentar las mareas de *CIG* y *MGA* (Tabla 2.19).



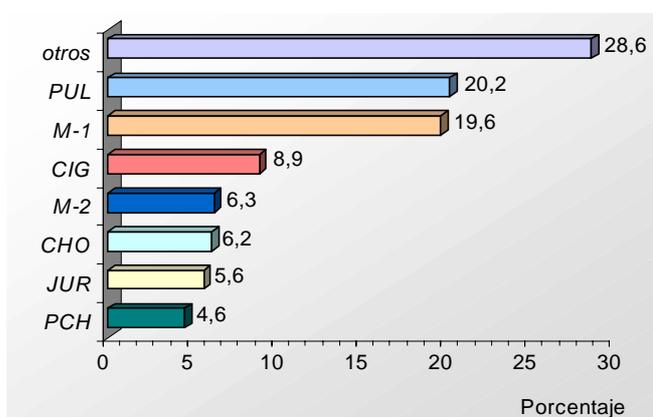
**Figura 2.38.** Importancia relativa (% en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 8.

**Tabla 2.19.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-8.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	3,7	21,1	6,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CGA	0,0	6,7	0,0	12,5	0,5	2,9	3,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
CHO	0,0	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,7	0,0
CIG	0,5	0,6	0,0	15,2	15,0	17,3	12,7	15,3	2,7	0,5	0,0	0,0
GAM-1	37,9	26,1	30,9	7,6	11,7	13,9	2,2	13,8	43,1	35,9	46,3	58,1
GAM-2	2,1	6,1	3,4	12,5	17,5	20,7	25,9	30,5	24,5	25,4	27,9	32,5
JBQ	7,9	3,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
JPU	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0	0,0	0,5	0,4	0,0
JUR	30,5	24,4	39,4	40,2	19,9	11,5	11,0	12,3	9,0	9,1	12,2	7,7
LAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
M-1	0,0	2,2	1,1	0,5	2,9	1,0	2,6	3,0	0,5	0,5	3,9	0,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,0
MER	8,9	8,3	7,4	9,8	2,4	4,3	4,8	4,4	11,2	2,4	1,3	0,4
MGA	5,8	1,1	6,9	0,5	29,6	26,9	36,8	20,2	8,0	20,1	3,1	1,2
PCH	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
PUL	1,6	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,9	0,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## Componente de Flota 9

Este es el componente más importante en cuanto a número de barcos y mareas realizadas se refiere. Estos barcos realizaron una alta variedad de tipos de mareas, entre las que hay que destacar las de *PUL* y *M-1* (Figura 2.39). La realización de uno u otro tipo depende en gran medida de la estacionalidad en la pesquería de las especies que se capturan en cada una de ellas. Por ejemplo, el boquerón durante el primer trimestre, la cigala en primavera-verano o el pulpo a finales de año (Tabla 2.20).



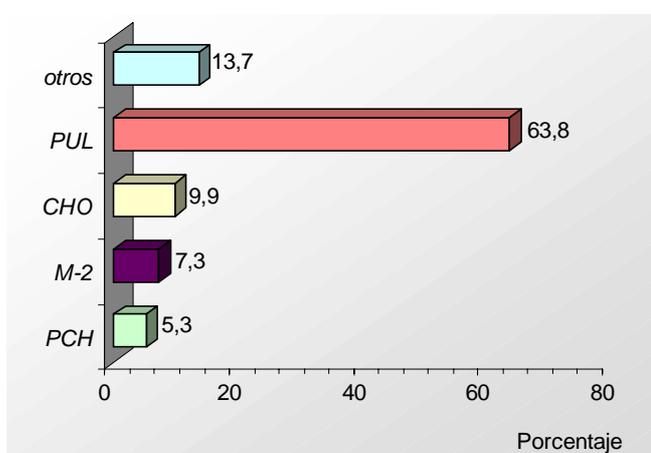
**Figura 2.39.** Importancia relativa (%) en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF - 9.

**Tabla 2.20.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-9.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ACE	0,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	1,5	0,7	0,8	1,4
BAC	0,0	0,6	1,5	3,0	1,7	0,4	0,4	2,0	1,8	0,0	0,0	0,0
BOQ	4,5	14,3	9,5	4,7	3,2	0,7	0,0	1,3	1,1	0,2	0,0	0,8
CGA	0,0	2,3	0,0	1,3	0,0	0,4	0,7	0,0	0,7	0,0	0,3	0,6
CHO	6,9	2,6	10,2	6,9	13,5	12,3	2,8	0,7	4,0	5,9	3,6	5,1
CIG	8,2	6,8	10,2	22,0	17,0	15,2	13,7	7,6	6,9	3,2	2,2	1,4
ESP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,3	16,1	16,8	1,1	1,7	0,8	0,6
GAM-1	7,8	3,2	1,8	0,0	1,4	1,1	0,7	0,3	6,9	3,2	6,4	5,6
GAM-2	0,0	0,0	0,0	1,3	1,1	4,3	3,5	3,3	2,9	6,3	3,9	15,2
JBQ	6,9	0,3	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
JPU	7,3	8,1	5,5	0,0	0,0	3,2	9,1	0,0	0,0	2,4	1,1	5,1
JUR	13,1	2,9	6,9	12,5	6,9	2,9	2,5	5,9	10,2	2,7	3,4	2,8
LAN	0,4	0,0	0,4	0,0	0,6	7,9	0,0	0,0	0,0	2,0	3,6	0,6
LCH	0,4	3,2	3,3	3,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,2	0,3	0,8
LEG	4,1	1,0	1,5	0,0	3,2	1,8	6,0	6,9	4,0	4,4	1,4	0,3
M-1	6,5	26,9	28,7	24,6	23,6	10,8	17,2	10,9	7,3	17,1	32,5	24,2
M-2	1,2	0,0	1,8	1,3	11,5	9,0	6,3	13,8	9,1	9,0	4,5	4,5
MER	2,9	1,3	0,7	4,7	0,0	0,4	1,8	0,7	2,9	1,5	0,3	0,0
MGA	0,4	0,0	1,1	0,0	3,2	5,1	3,5	0,7	2,2	1,2	0,6	0,3
PCH	14,3	12,7	3,3	0,0	0,0	11,6	3,5	4,3	0,0	0,0	4,2	3,9
PUL	14,7	13,3	13,5	14,7	7,5	7,6	9,8	21,7	35,4	37,8	30,0	26,5
RAP	0,0	0,3	0,4	0,0	0,3	1,1	2,5	1,6	1,5	0,5	0,0	0,3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Componente de Flota 10

El pulpo es la especie objetivo clara de estos barcos, que realizaron en un 64 % mareas tipo *PUL* (Figura 2.40). Del resto de mareas, ninguna cobra demasiada importancia, dedicando prácticamente todo el esfuerzo a la pesca del pulpo durante todo el año (Tabla 2.21).



**Figura 2.40.** Importancia relativa (%) en número) de los tipos de mareas realizadas por el CF-10.

**Tabla 2.21.** Importancia relativa (en %) de los tipos de mareas realizados mensualmente (año 1993), por el CF-10.

Tipo de marea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
BOQ	0,0	12,9	1,2	3,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
CHO	12,3	3,2	26,2	3,3	16,9	5,7	7,4	5,8	24,8	11,3	2,4	0,9
ESP	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	2,1	17,5	2,9	0,0	0,0	0,9
GAM-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,3	0,0	0,0
GAM-2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,9	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
JPU	1,8	10,8	8,3	0,0	0,0	5,7	5,3	0,0	0,0	1,3	1,2	0,9
JUR	7,0	6,5	7,1	0,0	2,4	0,0	1,1	2,9	1,0	1,3	0,0	0,9
LCH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,7	0,0
LEG	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	11,0	0,0
M-1	0,0	0,0	0,0	1,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
M-2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7	12,3	22,1	10,7	10,5	3,8	1,2	4,3
MER	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MGA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PCH	0,0	19,4	13,1	6,7	0,0	4,7	4,2	4,9	0,0	0,0	6,1	3,5
PUL	71,9	45,2	44,0	85,0	59,0	59,4	55,8	58,3	58,1	77,5	72,0	87,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

## 2.4. Discusión

Como se apuntó en la introducción de este trabajo, las pesquerías de recursos demersales que se desarrollan en las costas suratlánticas han estado caracterizadas desde antaño por su amplia diversidad, tanto en la alta variedad de las especies explotadas como por el uso de los diferentes artes y aparejos de pesca empleados. Estas características están a su vez estrechamente relacionadas con las peculiaridades medioambientales de la plataforma, lo que ha determinado la existencia de pesquerías "multiartes-multiespecíficas" (SOBRINO *et al.*, 1994a).

Entre estas pesquerías, la pesquería de arrastre de fondo de la Región Suratlántica Española se define, siguiendo la definición de GULLAND y GARCÍA (1984) basada en la alta diversidad de especies capturadas, la baja selectividad de los artes empleados y los mercados implicados en la misma, como una pesquería claramente multiespecífica, con un elevado número de especies y grupos de especies capturadas. Como se ha podido ver a lo largo de este trabajo, se han diferenciado hasta 48 especies y grupos de especies que vienen reflejadas en las estadísticas pesqueras. Sin contabilizar aquellas especies que, debido a su baja importancia en volumen de capturas principalmente, vienen incluidas en un "varios" o mezcladas con otras especies.

Además, las peculiaridades físico-geográficas del Golfo de Cádiz como son la gran extensión y aplaceramiento de su plataforma continental, el fuerte hidrodinamismo existente en la zona y las desembocaduras de los ríos y formación de zonas estuarinas, influyen directamente en la distribución de las especies objetivo de la pesquería de arrastre, determinando diferentes patrones de distribución espacial de las flotas en la región (SOBRINO *et al.*, 1996).

Ya que en una pesquería multiespecífica pueden operar distintos componentes de flota, para el buen funcionamiento en la gestión de las mismas el primer paso es definir las diferentes pesquerías que constituyen la pesquería multiespecífica "global". Algunos autores han aplicado diferentes técnicas de análisis multivariante (Análisis de Cluster, Análisis de Componentes Principales) con el fin de identificar estos componentes.

Estos análisis han estado basados en las diferencias de los porcentajes de ocurrencia de las especies objetivo y accesorias de las mareas de pesca (MURAWSKI *et al.*, 1983; ROCHA *et al.*, 1991; LEWY y VINTHER, 1994; HE *et al.*, 1997; SOUSA, 1998). En el caso de las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española, se realizó la clasificación en tipos de mareas o diferentes pesquerías mediante análisis de cluster (capítulo 2.3.2).

Queremos destacar la gran ventaja que supone la clasificación de los desembarcos en tipos de mareas, que nos permite simplificar esta pesquería multiespecífica en pesquerías más monoespecíficas. Esta simplificación facilita en gran medida el seguimiento y análisis de la pesquería, lo que supone una gran mejora en el conocimiento de las mismas. Esto hace posible, por ejemplo, ahondar en el conocimiento de un concepto tan fundamental en la gestión de pesquerías como es el esfuerzo pesquero y la posterior estimación de esfuerzos específicos, que estén directamente relacionados con la mortalidad pesquera de las especies analizadas.

Pero no queremos dejar de hacer una reflexión a cerca de la validez o limitaciones de la obtención y uso posterior en el tiempo de una única clasificación en tipos de mareas, tomando ésta como definitiva. A pesar de la "aparente robustez" de una clasificación de este tipo, ¿hasta qué punto ésta es sensible a cambios en las estrategias de pesca (desaparición o aparición de nuevos tipos de mareas) produciéndose un cambio en el patrón de explotación, o si cambia la naturaleza de los datos?. ¿Sería conveniente realizar una nueva clasificación cada "cierto tiempo", o si se observa un cambio como los citados anteriormente?.

Como veremos a partir de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del capítulo 3, podemos adelantar que a nuestro juicio sí que creemos en la necesidad de realizar nuevas clasificaciones ante cambios en el patrón de explotación de las flotas o de otra naturaleza. Aunque este punto lo discutiremos más adelante, una vez detallados y analizados los resultados del Capítulo 3.

En comparación con otras flotas de arrastre que operan en otras regiones, **la flota de arrastre suratlántica** es una flota de pequeño porte, casi de carácter artesanal, como se deduce de las características técnicas de los barcos que la componen. Estos barcos tienen un TRB de 5.4 a 78.4 toneladas (25.3 t de media); una potencia de 60 a 442 caballos de vapor (212.5 cv de media); y una eslora que va de los 8.8 m de los barcos más pequeños a los 22.5 m de los más grandes.

Si bien en cuanto a potencia del motor se refiere la totalidad de los barcos se encuentran dentro de los límites legales, que permiten una potencia máxima de 500 cv (R.D. 632/1993, Artículo 11), con la eslora no ocurre lo mismo. Según la legislación la eslora mínima permitida es de 12 m entre perpendiculares (R.D. 632/1993, Artículo 10), cuando hay barcos con licencia que presentan una eslora menor, censados por la SGPM. Queremos hacer un comentario a este respecto, volviendo a incidir en la falta de coherencia demostrada en algunas ocasiones por la Administración, en cuanto a las leyes establecidas y la falta de cumplimiento y/o control ejercida por la misma en muchas ocasiones.

A pesar de la aparente homogeneidad de los barcos que componen esta flota, hemos podido diferenciar cuatro tipos distintos, clasificados en base a las características técnicas de los mismos. Estos cuatro tipos de barcos presentan una clara diferenciación, según el análisis estadístico realizado, en cuanto a tamaño de los mismos. Los más numerosos son los barcos de mediano tamaño, los tipos TB-2 y TB-3, que constituyen el 71.1 % de la flota de arrastre suratlántica. Los más pequeños de toda la flota (TB-1) que son 41 en número representan el 18.6 %, y en último caso se encuentran los barcos de mayor tamaño, que son también los de mayor tonelaje y potencia y que representan el 10.4 %.

Como hemos visto también en los resultados, los barcos más pequeños son los que realizan un menor número de mareas, en relación con el número de unidades. Esto se debe a que estos barcos se ven más afectados por las condiciones meteorológicas en las zonas de pesca, como los fuertes vientos de levante predominantes en el área de estudio y los temporales del sur y poniente frecuentes en la época invernal.

Por otra parte, cabe destacar que aunque los barcos de mayor tamaño realizan de forma global un menor número de mareas, ya que son los menos numerosos, son de gran importancia para la flota por estar especializados en las pesquerías de caladeros mas alejados de la costa, frecuentados para pescar especies de profundidad como es el caso de la cigala, especie muy importante desde el punto de vista económico.

Como ya hemos comentado anteriormente, la clasificación de pesquerías multiespecíficas en **tipos de mareas**, en base a la composición específica de los desembarcos mediante técnicas de análisis multivariantes, ha sido realizada por otros muchos autores en diferentes pesquerías. En la clasificación realizada en las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española, mediante análisis de cluster, se obtuvieron unos resultados bastante concluyentes, con una clara diferenciación en los porcentajes de ocurrencia de las distintas especies objetivo, obteniéndose un total de 22 tipos de mareas.

Según BISEAU (1998), por definición, el calificativo de "especie objetivo" en una pesquería es decidido por el pescador. En un contexto multiespecífico, esta decisión sólo puede ser tomada a partir del resultado de las capturas, y según este autor deben usarse algunos criterios generales:

- (i) la especie objetivo debe ser representativa de un simple *metier*, y capturada sólo por un pequeño número de barcos durante un periodo de tiempo dado.
- (ii) la especie objetivo debe tener un elevado nivel de capturas en dicho *metier*, o un alto valor en el mercado.
- (iii) además, una especie no puede ser considerada como especie objetivo si no supone más del 50 % de las capturas de una marea. Este punto depende en gran medida de la distribución espacial de las especies, y debe realizarse una distinción entre especies que están uniforme o aleatoriamente distribuidas.

En el trabajo de GOÑI *et al.* (1999), consideraban la merluza como especie objetivo de la pesquería de arrastre que se desarrolla en aguas de Castellón. En esta caso, la merluza era la tercera especie en volumen de capturas, representando ésta el 12 % en peso del total de especies desembarcadas, y la primera en valor comercial (21 %).

Los porcentajes de ocurrencia de las especies definitorias de las distintas pesquerías definidas por MURAWSKI *et al.*, (1983), también eran variables, desde el 35 % que representaba el bacalao en una de ellas o el 40 % del calamar en otra.

Otros autores como LORANCE Y DUPOUY (2001), determinaron un mínimo de un 10% de la captura para considerar una especie como objetivo. Ellos expusieron en este trabajo que de presentar la especie un porcentaje menor la consideraban como by-catch y no como especie objetivo.

En última instancia, pensamos que la calificación de una especie como "especie objetivo" de una pesquería dependerá del autor que esté trabajando los datos en cuestión y en gran medida de las características de la pesquería en estudio.

Entre los tipos de mareas identificados a partir de la clasificación realizada en este trabajo se diferencian tres grupos, en base al número de especies objetivo definitorias de cada una de ellas y las especies acompañantes:

1. Tipos de mareas en las que una sola especie se define como especie objetivo, o mareas monoespecíficas. En estas mareas las especies objetivo representan un promedio de más del 40 % de la CPUE de la marea. En algunos grupos, estas especies objetivo llegan a representar hasta el 60 - 70 %, como es el caso del jurel (marea *JUR*), el boquerón (marea *BOQ*), la cigala (marea *CIG*), la gamba (marea *GAM-1*), el choco (marea *CHO*) o el pulpo (marea *PUL*). Además, las especies de estas mareas "monoespecíficas" presentan unos coeficientes de variación pequeños, que oscilan entre 0.247 del pulpo en la marea tipo *PUL* y 0.546 del lenguado en la marea *LEG*.

2. Un segundo grupo de mareas son aquellas en la que son dos las especies objetivo, como el caso de *LCH* (lenguado-choco), *PCH* (pulpo-choco), *JBQ* (juel-boquerón), *JPU* (juel-pulpo), *MGA* (merluza-gamba) o *CGA* (cigala-gamba). En estas mareas, el porcentaje medio de CPUE de estas especies oscila entre el 30 y el 40 %, aproximadamente para cada una de ellas, con coeficientes de variación también pequeños entre 0.272 y 0.391.
3. El tercer tipo de mareas lo conforman aquellas que, a pesar de la clasificación realizada, no han podido "descomponerse" en mareas con una o dos especies objetivo, y siguen teniendo el carácter de mareas multiespecíficas debido al elevado número de especies que los definen. Estas mareas son el tipo *M-1* y *M-2*, en las que las especies definitorias presentan porcentajes medios de CPUE mucho menores que en los casos anteriores que no superan el 20 % (excepto el pulpo en *M-2* con el 35 %). En estos casos, además los coeficientes de variación de las especies capturadas es más elevado, oscilando entre 0.351 y hasta un valor de 2.

En la mayoría de ellas, excepto en aquellos casos en los que la especie objetivo supone un porcentaje de CPUE muy elevado, las especies acompañantes son muy numerosas, y éstas varían dependiendo de la época del año, especialmente en los dos últimos tipos de mareas analizados.

En cuanto a número de mareas y volumen de capturas desembarcado, el tipo de marea denominado *M-1* es la más importante, con 3411 mareas realizadas en el año 1993 (22.3% en número y 24.4% de las capturas). Le siguen en orden de importancia las mareas tipo *PUL* (14.8% y 15.0% en número y peso, respectivamente) y *JUR* (12.6% y 15.9%). También son de especial importancia las mareas dedicadas a la pesca de la gamba blanca, *GAM-1* y *GAM-2*, que representan casi el 14 % entre ambas. Del resto de tipos de mareas ninguna alcanza el 10 %, siendo las siguientes en importancia las mareas tipo *CHO*, *BOQ*, *M-2* o *CIG*, por citar algunas de ellas.

Como se ha visto en el apartado 2.3.3, queremos resaltar la clara **asociación** encontrada entre los **tipos de barcos** (en base al tamaño) y los **tipos de mareas** que realizan, explicando el primero de los ejes el 87 % de la asociación. El efecto Guttman o en forma de V obtenido en la agrupación (a partir del análisis de correspondencia) se produce, tal y como es definido por CUADRAS (1991), en tablas cuadradas con acumulación de frecuencias en la diagonal, donde hay una respuesta  $R_i$  próxima a  $S_i$  para el estímulo  $S_i$ .

En nuestro caso, la respuesta vendría dada por los tipos de mareas, próximas a los tipos de barcos, ante el estímulo de la posición de los caladeros. En este caso, por tanto, este gradiente puede ser asociado a un gradiente en la localización geográfica de los caladeros de pesca, en cuanto a profundidad y lejanía de la costa. Así, los barcos con menor autonomía y potencia están especializados en pesquerías costeras, mientras que el aumento en los valores de las características técnicas de los mismos posibilita la explotación de pesquerías en fondos cada vez más profundos de la plataforma y talud continental.

Este efecto también fue descrito por OLASO (1990), en el análisis que realizó entre especies y lances (a partir de datos de campañas), en los que observó una clara agrupación con esta forma, donde el gradiente se correspondía claramente con la profundidad, también observado en nuestros datos.

Se pueden diferenciar tres grupos en esta asociación (Figura 2.29, Pág. 116):

1. El primero de ellos está formado por los barcos TB-1 y TB-2 que son los de menor tamaño, y que están asociados a pesquerías mas costeras (*ACE, LCH, LEG, ESP, PUL, PCH, LAN, CHO, M-2, M-1, JPU y RAP*). Las especies mayoritariamente capturadas en estas mareas son acedía, pulpo, galera, langostino, choco, herrera o lenguado, entre otras.

Los caladeros de todas estas especies son bastante costeros, encontrándose los mismos hasta profundidades de 100-110 m aproximadamente (RAMOS *et al.*, 1996).

2. La segunda agrupación asocia a los barcos TB-3, de mediano-gran porte dentro de la flota suratlántica, con pesquerías que se realizan mas alejadas de la costa que son *BAC*, *BOQ*, *JBQ*, *JUR*, *MER* y *GAM-2*.

Las principales especies capturadas en estas mareas son bacaladilla, boquerón, jurel, merluza y gamba. Los caladeros de estas especies se extienden hasta los 150 – 180 m en el caso del boquerón y el jurel, los 370 m de los caladeros de gamba, y los más profundos de hasta 500 m de los caladeros frecuentados por estos barcos para la pesca de merluza.

Aunque debemos apuntar que la merluza tiene una distribución muy amplia en el área de estudio, siendo capturada por toda la plataforma y porción superior del talud continental, desde el límite de las 6 mn de la costa hasta fondos próximos a la isóbata de los 500 m, como se ha comentado con anterioridad (RAMOS *et al.*, 1996).

3. Por último, la tercera de las agrupaciones asocia los barcos de mayor tamaño (TB-4) con pesquerías desarrolladas en los caladeros más lejanos de la costa y a mayores cotas batimétricas, como las mareas *MGA*, *CGA*, *GAM-1* y *CIG*. Las especies objetivo de estas mareas son la merluza, la gamba y la cigala.

El área de pesca de la cigala se localiza entre los 240 y 840 m de profundidad, aproximadamente. Hasta los 350-400 los caladeros de cigala y gamba se solapan, sin embargo en estos fondos los rendimientos de cigala no llegan a ser tan importantes como los registrados a partir de los 400 m, donde se encuentran los principales caladeros de esta especie (RAMOS *et al.*, 1996).

Otro análisis realizado en este trabajo incluye la clasificación de los barcos de la flota de arrastre suratlántica en **Componentes de Flota**, en base a la realización mensual de cada uno de los tipos de mareas identificados, y que hemos denominado como estrategias de pesca. Ya hemos visto los resultados obtenidos de esta clasificación (apartado 2.3.4), y aunque los coeficientes de fusión (analizados tanto gráfica como por la desigualdad de MOJENA (1977) (pág. 117), no arroja unos resultados demasiado contundentes, sí que los resultados obtenidos en los análisis descriptivos

de cada uno de ellos son bastante significativos. En total se han obtenido 10 componentes de flota diferentes, definidos como grupos de barcos que desarrollan las mismas estrategias de pesca a lo largo de un año.

La gran utilidad de la obtención de los componentes de flota, tal y como nosotros los hemos definido, es su posible uso en el diseño de estrategias de muestreo, tomando éstos como unidades muestrales representativas de toda la "población". El seguimiento y control de toda la pesquería, teniendo en cuenta el elevado volumen de datos que se generan, a partir del seguimiento de un número determinado de barcos que componen cada uno de los componentes, simplificaría mucho el control de una pesquería como la que nos ocupa. Aunque esto sólo resultaría realmente práctico para aquellos componentes de flota en los que el número de barcos que los integran es elevado.

Por poner un ejemplo práctico, si quisiéramos realizar un estudio integral sobre la biología y pesca de acedía, realizaremos un seguimiento de aquellos barcos que realizan mayoritariamente la marea tipo *M-1*, que como hemos visto son barcos de pequeño porte y que desembarcan principalmente en el puerto de Sanlúcar de Barrameda. Para ello, sería suficiente realizar un muestreo de un número determinado y limitado de barcos de los que componen el Componente de flota 9. La información procedente del seguimiento de estos barcos, a partir de los desembarcos realizados por los mismos, podría ser la siguiente:

- Desembarcos de acedía.
- Esfuerzo pesquero (en días de pesca, por ejemplo).
- Distribuciones de tallas de la captura de acedía, que posteriormente podrían ponderarse al total de los barcos, así como al puerto de descarga y, en último caso, a la zona de estudio.
- Compra de muestras de acedía, procedentes de las descargas de estos barcos, para posteriores muestreos de parámetros biológicos, realizados en el laboratorio, para estudios relacionados con la biología reproductiva, edad, etc. de esta especie.

Hasta el momento, ha quedado bien claro que sí que existen grupos de barcos, que realizan mayoritariamente uno/s tipos de mareas, que además casi nunca realizan otras, y que siguen una misma estrategia mensual en la realización de estas mareas. Este es el caso, por ejemplo, del componente de flota 1, que el 61.3 % de las mareas que realizaron en 1993 fueron las de *JUR*; el CF-4 que realizaron las mareas *GAM-2* y *JUR* en el 75 % de los casos; el CF-6 que realizan en un 71 % mareas tipo *M-1*; o el CF-10 con el 63.8 % de mareas tipo *PUL*, por citar algunos de ellos.

Hay autores que utilizan otros términos para denominar estas entidades funcionales, como "*directed fisheries*" (LEWY y VINTHER, 1994); "*fishery management units*" (MURAWSKI *et al.*, 1983); "*fishing strategies*" (ROGERS y PIKITCH, 1992; HE *et al.*, 1997); o "*fishing tactics*" (LALOË y SAMBA, 1991; PELLETIER y FERRARIS, 2000). El concepto *metier*, utilizado por autores como BISEAU y GONDEAUX (1988) o LAUREC *et al.* (1991) entre otros, es también el utilizado por nosotros en este trabajo.

Si hacemos referencia a la definición del concepto *metier*, tal y como fue descrito en la página 77 de esta memoria, podemos concluir en la afirmación de que los componentes de flota descritos en este trabajo pueden considerarse como los diferentes **métiers** que componen la flota de arrastre de fondo suratlántica.

La justificación que hacemos a la afirmación anterior es la siguiente:

- La primera característica que ha de reunir un *metier* hace referencia a la especie o grupo de especies objetivo capturadas por los barcos que lo integran. En este sentido, teniendo en cuenta que la clasificación de los componentes de flota se ha realizado en base a los tipos de mareas que realizan, y que éstas vienen definidas por estas especies o grupos de especies objetivos (apartado 2.3.2), una vez que defines el componente de flota en base a estos tipos de mareas estás definiendo a su vez las especies objetivo de cada uno de ellos.

Según esta premisa, el componente de flota 1, por ejemplo, tendría el jurel como especie objetivo (el 61.3 % de las mareas que realizan son del tipo *JUR*). El componente de flota 4 tendrían la gamba, el jurel o la merluza como principales especies capturadas (realizaron las mareas *GAM-2*, *JUR*, *GAM-1* y *MGA* en el 93

% de los casos). Los barcos que integran el componente de flota 5 (y por tanto el *metier* correspondiente) tendrían como especie objetivo clara el choco y, en menor proporción el pulpo, realizando las mareas de *CHO* en un 48.5 %. O el componente de flota 6, que habiendo realizado mareas tipo *M-1* en un 77.5 % de los casos, tiene como especies objetivo claras la acedía, el pulpo, el choco, la galera o el langostino, entre otras.

- La segunda "condición" que ha de reunir este *metier* es el tipo y tamaño de los barcos que lo componen. Uno de los primeros pasos necesarios para que se cumpla esta condición es el de la clasificación de la flota de arrastre suratlántica en tipos de barcos en base a sus características técnicas. Como vimos en el apartado 2.3.1, la flota de arrastre de la Región Suratlántica Española está compuesta por cuatro tipos de barcos, en función del tamaño de los mismos.

A su vez, en los resultados obtenidos en el apartado 2.3.3, se ha corroborado la elevada y clara correspondencia observada entre estos tipos de barcos y los diferentes tipos de mareas que realizan cada uno de ellos.

Según esto, el componente de flota 6, recordemos que realizaban mareas tipo *M-1*, estaría compuesto por barcos de pequeño porte (TB-1 y TB-2), y especializados en pesquerías de especies costeras, como las que hemos citado anteriormente. Y del mismo modo se concluiría con el resto de los componentes.

- Una tercera característica de esta unidad funcional denominada *metier* hace referencia a los artes de pesca. Como hemos visto a lo largo del desarrollo de este trabajo, especialmente en el apartado 1.2.2, todos los barcos de arrastre utilizan en esta zona artes de arrastre de similares características. Los tipos de artes más utilizados son de dos tipos, clásico y tangonero, y los cambios que puedan producirse son:
  - El tamaño de los mismos, que está estrechamente relacionado con el tamaño de los barcos, lo que quedaría recogido en el apartado anterior.
  - Las diferentes modificaciones realizadas a los mismos, que está en relación con los tipos de pesquerías.

- En último lugar, haremos referencia al patrón de pesca espacio-temporal seguido por los barcos que integran el *metier*. Este punto englobaría estos dos aspectos:
  - 1º. Patrón espacial, que viene determinado por la localización de los diferentes caladeros de pesca, de las diferentes especies objetivo de las pesquerías (apartado 1.2.3).
  - 2º. Patrón temporal, que vendría definido por las diferentes estrategias mensuales y/o estacionales de pesca, en cuanto a la realización de cada una de estas pesquerías (apartado 2.3.4).

### **3. ESTIMACIÓN DE ESFUERZOS PESQUEROS E ÍNDICES DE ABUNDANCIA ESPECÍFICOS**

---

### 3.1. Introducción

Como se apuntó en la Introducción de este trabajo, uno de los métodos para estimar la abundancia de un *stock* se basa en el descubrimiento y utilización de alguna magnitud que sea proporcional a la misma, y que pueda ser estimada a partir de la información que nos llega habitualmente de la pesquería (PEREIRO, 1982). Bajo esta premisa, la magnitud más frecuentemente utilizada con este fin es la captura por unidad de esfuerzo, conocida como CPUE. Dicho índice puede ser utilizado como un parámetro proporcional a la abundancia, pero para ello es necesario que la unidad de esfuerzo empleada sea proporcional a la mortalidad pesquera. El principal problema en el asesoramiento de pesquerías multiespecíficas es la estimación del esfuerzo pesquero, que nos permita obtener índices de CPUEs como mejores indicadores de la abundancia de las especies sometidas a evaluación.

Pero, ¿qué entendemos por **esfuerzo pesquero**? El esfuerzo de pesca es un concepto fácil de comprender, pero muy difícil de definir y cuantificar. Es fácil comprender que el gasto de materiales y tiempo que ejerce un pescador para realizar sus capturas pueda ser definido como esfuerzo de pesca, ¿pero es posible cuantificar este gasto con todas las implicaciones que éste conlleva?. Entre estas implicaciones se pueden incluir el número de barcos que actúan sobre la pesquería y tamaño de los mismos (tonelaje de registro bruto, potencia del motor), características de los artes (tamaño, materiales, diseño, etc), tiempo e incluso la propia experiencia del patrón, ya que todas estas características pueden influir en la eficiencia de pesca.

Se diferencian dos tipos de esfuerzo:

- Esfuerzo nominal ( $f$ ), cuando las unidades de esfuerzo se toman sin considerar las diferencias en las eficiencias. Es el que se recolecta en las estadísticas básicas de una pesquería.
- Esfuerzo efectivo ( $f$ ): cuando las unidades de esfuerzo empleadas son proporcionales a la tasa instantánea de mortalidad por pesca. A la fracción de una población que se extrae por cada unidad de esfuerzo efectivo empleado, se denomina coeficiente de capturabilidad ( $q$ ) (Ecuación 1.1).

El esfuerzo de pesca efectivo presenta distintos componentes, incluyendo las características de los barcos y los artes empleados, el tiempo de pesca o la propia experiencia del patrón.

Otros conceptos que se manejan en biología pesquera y relacionados con el esfuerzo pesquero son:

- *Intensidad de pesca*, que se define como el esfuerzo efectivo de pesca que se realiza sobre una población por unidad de área ( $A$ ) en una unidad de tiempo ( $t$ ).

$$\bar{f} = \frac{f}{(At)} \quad (3.1)$$

- *Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)*, es la captura en peso total de una flota que faena en una pesquería dividida por el esfuerzo total, y se considera un índice de abundancia en las evaluaciones realizadas, por ejemplo, con los modelos de producción.
- *Poder absoluto de pesca*, se define como la cantidad (en peso o número) de animales que son capturados por cada unidad de esfuerzo nominal. Este concepto no se utiliza en la práctica, ya que la unidad de esfuerzo empleada no está relacionada con la mortalidad por pesca.
- *Poder relativo de pesca*, que es la medida del poder de pesca de una embarcación o sistema de pesca, en referencia a un barco o sistema de pesca estándar. El poder relativo de pesca ( $p$ ) se puede calcular de varias maneras:

- 1) Comparando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la categoría  $i$  con respecto a la CPUE de la categoría estándar 1.

$$\rho_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_1} \quad (3.2)$$

- 2) Aplicando un análisis de la varianza de las CPUEs de categorías de barcos o sistemas de pesca en diferentes áreas y tiempos (ROBSON, 1966). Este modelo parte de la ecuación de captura:

$$C_{ij} = q_i f'_{ij} \bar{N}_j E_{ij} \quad (3.3)$$

donde

$C_{ij}$  = captura obtenida por el barco  $i$  en el estrato área-tiempo  $j$

$q_i$  = coeficiente de capturabilidad del barco  $i$

$f'_i$  = esfuerzo nominal de pesca del barco  $i$  en el estrato área-tiempo  $j$

$N_j$  = abundancia promedio de la población en el estrato área-tiempo  $j$

$E_{ij}$  = error aleatorio

- 3) Mediante una regresión múltiple entre las distintas características de los barcos o artes de pesca.

Por tanto, una vez identificados los distintos componentes que integran una pesquería multiespecífica (Capítulo 2), y definido el patrón de explotación de estos componentes, el siguiente paso será la estimación de los esfuerzos efectivos específicos para las principales especies objetivo de la pesquería.

Ya se comentó en la Introducción de esta memoria (Pág. 9), que uno de los problemas en el asesoramiento de pesquerías multiespecíficas es básicamente la asignación del esfuerzo total en esfuerzos para cada pesquería mixta y definir y estimar esfuerzos pesqueros específicos (MURAWSKI y FINN, 1986; ROCHA *et al.*, 1991), así como

analizar el impacto en el asesoramiento de *stocks* (BISEAU, 1998). ROCHA *et al.* (1991) testaron sus diferentes medidas de esfuerzo específico (usando diferentes criterios "objetivos") evaluando el coeficiente de correlación entre las distintas medidas de esfuerzo y la mortalidad pesquera para las especies objetivo.

La estimación de esfuerzos pesqueros específicos directamente relacionados con la mortalidad pesquera, es uno de los objetivos más importantes propuestos en este trabajo, para poder estimar así índices de abundancia mucho más representativos.

El uso de la CPUE como índice de abundancia, calculada para cada especie objetivo, viene siendo habitual en numerosos trabajos de evaluación de recursos. Sin embargo, estos índices deben tomarse con mucha prudencia ya que la distribución de los peces sobre el área de pesca no es homogénea, y el proceso de captura no es aleatorio, por el contrario es dirigido y depende en gran medida de la experiencia y habilidad de los patrones de pesca, así como de los medios disponibles.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, las estimaciones de la abundancia de las especies tomando como índice la CPUE puede causar sobreestimaciones o al contrario, si la unidad de esfuerzo empleada no es la adecuada. Esto es, cuando varias especies son capturadas simultáneamente, la estimación del esfuerzo de pesca puede ser óptimo para una especie, pero inadecuada para otras.

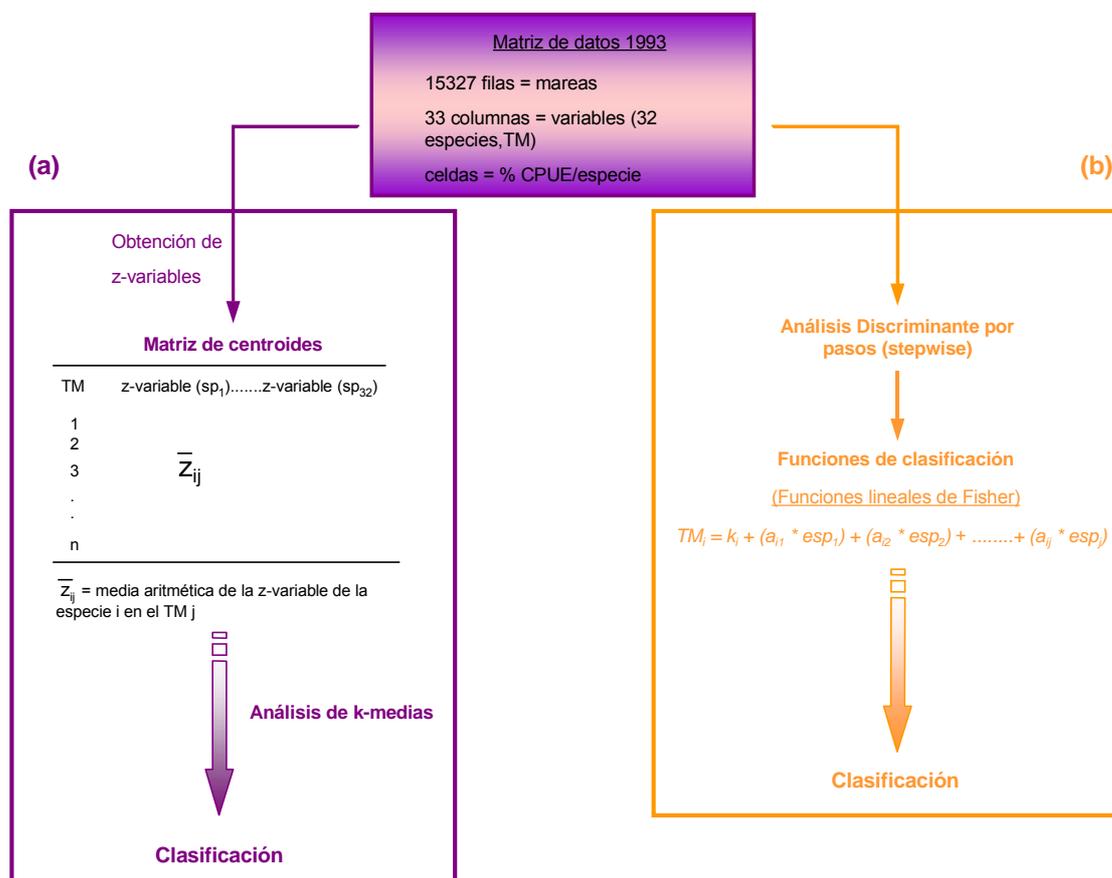
En el estudio que nos ocupa, la clasificación en tipos de mareas o diferentes pesquerías se realizó para el año 1993 (capítulo 2.3.2). Por tanto, una de las necesidades principales para llevar a cabo los objetivos propuestos en este trabajo parte de obtener la clasificación en tipos de mareas de un periodo de años más amplio. Para ello, la obtención de un sistema objetivo de clasificación que nos permita clasificar este periodo de estudio ayudará en gran medida este proceso. La obtención de este sistema de clasificación será el punto de partida para llevar a cabo la consecución de los objetivos propuestos en este capítulo.

## 3.2. Material y Métodos

### 3.2.1. Obtención del sistema de clasificación

Para llevar a cabo este objetivo, se han aplicado dos metodologías diferentes obteniendo dos “sistemas de clasificación”, que utilizaremos como herramientas de trabajo en la clasificación de las mareas de pesca.

En ambos casos, se partió de la matriz de datos de 1993, con los datos en % CPUE, y las mareas previamente clasificadas mediante el AC (Figura 3.1).



**Figura 3.1.** Esquema del material y métodos seguidos para obtener los sistemas de clasificación mediante (a) análisis de *K-medias* y (b) análisis discriminante.

### 3.2.1.1. Análisis de *K-medias*

El primer paso en este análisis es la obtención de las puntuaciones tipificadas o **puntuaciones z** de todas las variables (especies), obteniendo así las nuevas z-variables. Las puntuaciones z indican a cuántas unidades de desviación típica se encuentra un valor, por encima o por debajo de la media, y su distribución tiene la misma forma que la de los datos originales (Figura 3.1, a).

Posteriormente, se construyó una matriz en la que las filas estaban representadas por cada uno de los tipos de mareas descritos mediante el AC, y como columnas cada una de las z-variables (tantas como especies). Las celdas representaban la media aritmética de estas variables en cada uno de los tipos de mareas. Esta matriz, denominada **matriz de centroides**, será la base para aplicar posteriormente el análisis de *K-medias* y tendrá las propiedades de una función de clasificación.

### 3.2.1.2. Análisis Discriminantes

Como vimos en el apartado 1.3.2, una de las utilidades de la aplicación del análisis discriminante es la obtención de funciones de clasificación. Para ello, se aplicó el método de AD paso a paso (stepwise), que nos permite obtener diferentes funciones, seleccionando la inclusión o no en el modelo de distintas variables (especies) (Figura 3.1, b).

La inclusión o no de las especies se basó en criterios como: bajo volumen de sus descargas, escasa importancia comercial o la menor razón de F. Este último criterio se basa en maximizar la razón de F, calculada a partir de la Distancia de Mahalanobis entre los grupos. Una variable se introduce en el modelo si su valor de F es mayor que el valor de entrada (3.84), y se elimina si el valor de F es menor que el de salida (2.71). Se tomaron estos valores ya que son los que ofrece el programa por defecto.

Las ecuaciones resultantes, una para cada tipo de marea definido, son de la siguiente forma:

$$TM_i = k_i + (a_{i1} * esp_1) + (a_{i2} * esp_2) + ..... + (a_{ij} * esp_j) \quad (3.4)$$

donde

$TM_i$  = tipo de marea

$k_i$  = constante para cada tipo de marea

$a_{ij}$  = coeficiente específico por tipo de marea

$esp_j$  = % CPUE de la especie  $j$  en la marea  $i$ .

Se realizaron 7 análisis diferentes, que fue el máximo número de análisis posibles con los datos que trabajábamos, en función de las especies introducidas en el modelo y seleccionando aquellas en las que se obtenían un error de clasificación menor al 35%.

Para seleccionar la función de clasificación más adecuada se calculó la CPUE para cada una de las especies elegidas para este análisis, teniendo en cuenta sólo los tipos de mareas incluidas en la matriz de asignación de esfuerzo específico obtenida por SOBRINO *et al.*, (1999). Esto se realizó tanto a partir de la matriz clasificada en tipos de mareas según la clasificación mediante análisis de cluster, como por la matriz clasificada según las siete funciones de clasificación (de los análisis discriminantes correspondientes). Finalmente se compararon todos estos resultados, y aquella función para la que se obtuvieran menores diferencias con la clasificación por AC sería la tomada como más idónea.

Tanto para este análisis como para el estudio del esfuerzo y estimación de los índices de abundancia específicos, fueron seleccionadas un total de ocho especies. La elección de las mismas se basó bien en su elevado valor socioeconómico o en su elevado volumen de capturas, siendo por un motivo u otro especies objetivo de las pesquerías que nos ocupan (Lámina 2).

Para testar los resultados obtenidos a partir de los dos sistemas de clasificación, se reclasificaron las mareas de pesca de la matriz de datos de 1993, y se compararon los tres resultados. Es decir, la clasificación de los tipos de mareas según el análisis de cluster, según la función discriminante de clasificación y según la matriz de centroides. Para ello se analizaron tanto los porcentajes de casos bien clasificados (tomando siempre como referencia los resultados del AC), como los errores de clasificación obtenidos.

Los resultados de la clasificación en tipos de mareas obtenidos a partir de los dos métodos de clasificación se testaron con un análisis de ANOVA de un factor.

**Lámina 2.** Especies seleccionadas para el análisis del esfuerzo e índices de abundancia específicos.



PECES

CRUSTÁCEOS

MOLUSCOS

*Dicologlossa cuneata*



30m

*Solea spp.*



100m

200m

500m

*Trachurus trachurus*



*Merluccius merluccius*



*Parapenaeus longirostris*



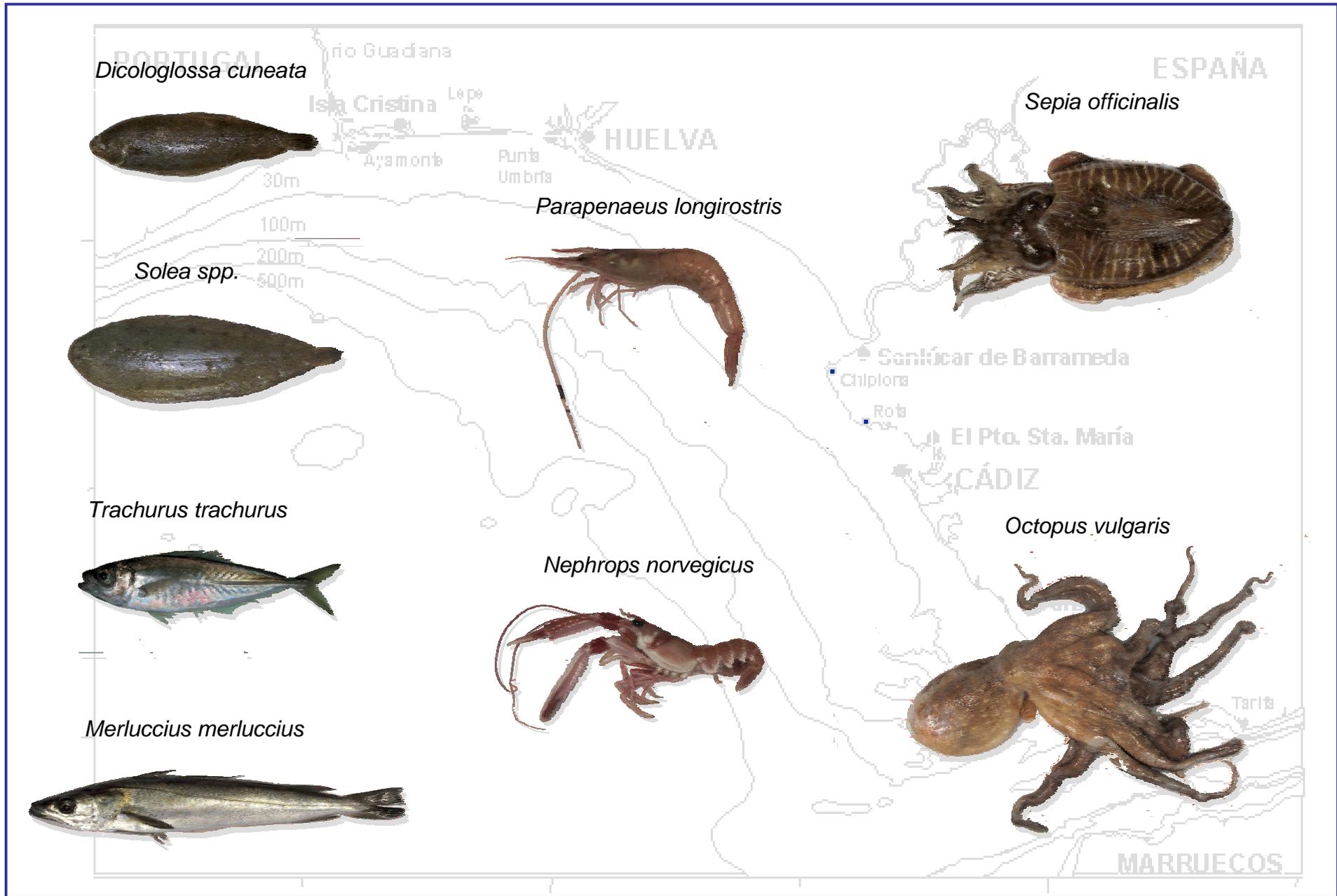
*Nephrops norvegicus*



*Sepia officinalis*



*Octopus vulgaris*



### **3.2.2. Definición del patrón de explotación**

Para definir el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica se analizaron diversos factores. Todos estos análisis se realizaron una vez que se clasificaron las mareas de pesca de los años 1994 a 2000, en los tipos de mareas descritos en el capítulo 2, y a partir del sistema de clasificación elegido:

Los resultados analizados fueron los siguientes:

1. Principales puertos de descarga de los diferentes tipos de mareas.
2. Importancia relativa (en % del esfuerzo ejercido), o estacionalidad, de cada tipo de marea. Para ello se estimó el promedio mensual obtenido del periodo 1993 – 2000.
3. Evolución anual (periodo 1993 – 2000) del esfuerzo ejercido, en días de pesca y número de barcos, para la realización de cada uno de los tipos de mareas, para capturar las diferentes especies objetivo.

### **3.2.3. Obtención de la matriz de asignación de esfuerzos específicos**

Los datos de base utilizados para llevar a cabo la realización de este objetivo fue la matriz de datos de 1993, clasificada tanto mediante análisis de cluster como por cada uno de los sistemas de clasificación obtenidos. Se construyó una matriz en la que las filas estaban representadas por los barcos, y entre las variables (columnas): la fecha de descarga (en quincenas), las especies elegidas para el análisis (representadas como el LN de CPUE en cada marea), los tipos de mareas en función del AC, la FD y la última según el *K-medias* y finalmente el tipo de barco (según la clasificación obtenida en el apartado 2.3.1).

La elección de los tipos de mareas con índices de CPUE representativos de la abundancia de cada una de las especies objetivo se hizo en base a un análisis de la varianza multivariante, MANOVA. Este análisis se basó en la hipótesis de que aquellas series de CPUEs que presentaran mayor estabilidad dentro de cortos periodos de tiempo (quince días, por ejemplo) serían consideradas mejores indicadoras de la abundancia, ya que en ese corto periodo de tiempo no deben existir grandes fluctuaciones de la misma.

El modelo propuesto es el siguiente:

$$\log CPUE_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + E_0 \quad (3.5)$$

donde

$i$  = especie

$j$  = tipo de marea

$x_1$  = factor barco (incluye tantos niveles como barcos han descargado); o el tipo de barco según sus características técnicas (incluye tantos niveles como tipos de barcos clasificados)

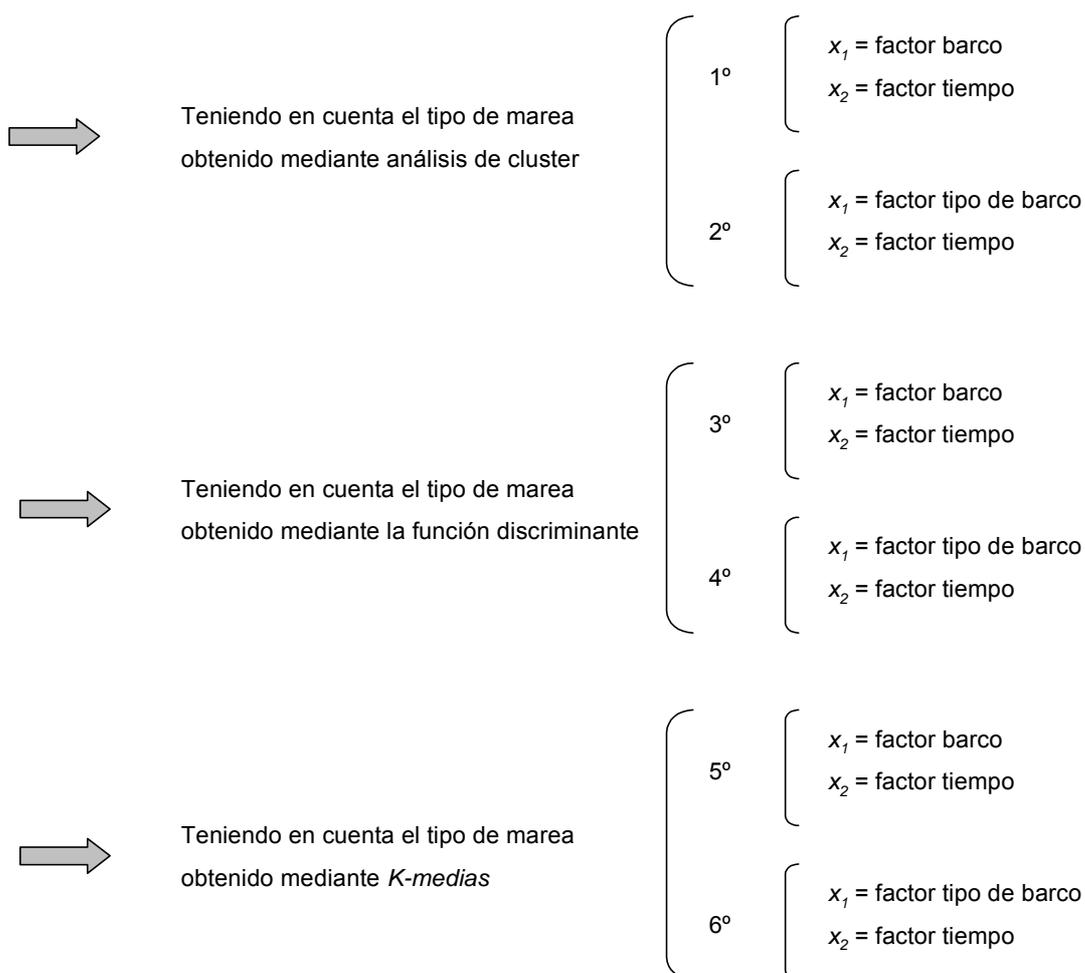
$x_2$  = factor tiempo (incluye tantos niveles como periodos de 15 días, 25 en un año)

$E_0$  = error no asumido por el modelo

Se obtuvo una ecuación por tipo de marea, especie y tipo de proceso aplicado. Con el modelo analizado, la variabilidad existente entre los distintos barcos o tipos de barcos es absorbida por el factor correspondiente ( $x_1$ ) y la variabilidad existente entre periodos de quince días es absorbida por el factor  $x_2$ . De esta forma, la varianza no explicada por el modelo ( $E_0$ ) se puede interpretar como la variabilidad existente dentro de cada periodo de 15 días. Aquellas series de CPUEs que presenten menor error, serán las que presenten mayor estabilidad en este periodo de tiempo.

No obstante, tenemos que tener muy presente que un resultado pequeño de error puede ser debido tanto a la existencia de una clara direccionalidad hacia la captura de la especie objetivo en ese tipo de marea, como a todo lo contrario. Es decir, si existe una clara falta de direccionalidad a la captura de acedía en el tipo de marea *CIG*, por ejemplo, la especie no será capturada por ningún barco que haga estas mareas (ni siquiera accidentalmente, ya que los caladeros de ambas especies son bien distintos), y en este caso el error no será calculado. Pero si hubiese un solo barco que hubiera descargado una mínima cantidad de acedía, en todo los casos prácticamente tendremos un valor de cero, y por tanto una elevada estabilidad en la CPUE para esta especie, lo que dará como resultado un valor de error muy pequeño.

Este análisis se realizó, para cada especie, de seis maneras distintas:



El análisis de los residuos, los errores obtenidos en cada caso y la importancia en volumen de capturas de las especies en los diferentes tipos de mareas, fueron los criterios a tener en cuenta para seleccionar un tipo de marea u otro. Una vez seleccionados los tipos de mareas, para cada una de las especies objetivo, se construyó la **matriz de asignación de esfuerzos específicos** en la que se refleja para qué tipos de mareas se considera el esfuerzo para cada una de las especies, ya que asumiremos que existe una direccionalidad clara del mismo para capturar las mismas.

De igual forma que se procedió en el punto 3.2.1.2, para testar cómo podían influir los errores de clasificación, obtenidos a partir del sistema de clasificación seleccionado, se calculó la CPUE para cada una de las especies objetivo, teniendo en cuenta sólo los tipos de mareas incluidas en la nueva matriz de asignación de esfuerzos específicos obtenida en este trabajo. Esto se realizó tanto a partir de la matriz clasificada en tipos de mareas según la clasificación mediante análisis de cluster, como por la matriz clasificada según el sistema de clasificación seleccionado.

#### **3.2.4. Estimación y estandarización de los índices de abundancia específicos**

Con los resultados obtenidos en el apartado anterior, y debido a la multiespecificidad y multidireccionalidad de estas pesquerías, podemos seleccionar mas de un tipo de marea en las que se considere el esfuerzo como esfuerzo efectivo real.

Para obtener las series de los índices de abundancia estandarizados de estos ocho años, se utilizaron las bases de datos de 1993 a 2000, clasificadas según la función de clasificación elegida. Con el fin de obtener una única serie de abundancia estandarizada por especie, a partir de las correspondientes a cada uno de los tipos de mareas seleccionados, se aplicó un Modelo Lineal Generalizado, como el propuesto por HILBORN y WALTERS (1992).

$$\log CPUE_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + E_0 \quad (3.6)$$

donde

$i$  = especie

$x_1$  = factor barco (incluye tantos niveles como barcos han descargado)

$x_2$  = factor tiempo

$x_3$  = factor tipo de marea (incluye tantos niveles como tipos de mareas obtenidos)

$E_0$  = error no asumido por el modelo

El GLM se realizó de dos maneras:

1º tomando como factor tiempo el mes (incluye 96 niveles, 12 x 8 años de estudio)

2º tomando como factor tiempo el año (incluye 8 niveles)

Según este modelo, los coeficientes obtenidos del factor tiempo pueden ser considerados como índices de abundancia equivalentes a la CPUE, en esos mismos intervalos de tiempo; los obtenidos para los tipos de mareas pueden ser considerados como la “capacidad de pesca” de un tipo de marea con respecto al estándar y los obtenidos para cada barco como “poder de pesca relativo” de cada uno de ellos, con respecto al estándar.

### ***3.2.5. Comparación de los índices de abundancia con otros obtenidos por métodos directos: campañas de prospección con artes de arrastre***

Con el fin de “comprobar” la validez de los índices de abundancia obtenidos según la metodología desarrollada a lo largo de este trabajo, se compararon con otros índices obtenidos por métodos directos. Para ello, se utilizaron los rendimientos (gr/hora de arrastre) obtenidos para estas especies en las campañas de prospección con artes de arrastre, que llevan realizándose desde el año 1992 en aguas de la Región Suratlántica Española, a bordo del B/O Cornide de Saavedra.

Los datos utilizados corresponden a las campañas realizadas durante el periodo de estudio analizado en este trabajo. Las características de las mismas se detallan en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Características de las campañas de prospección con artes de arrastre realizadas en la Región Suratlántica Española.

Campaña	Fecha		Profundidad prospectada	n lances válidos
	Día/mes	Año		
ARSA-0393	15 - 25 de marzo	1993	15 - 600 m	34
ARSA-1093	17 - 25 de octubre			29
ARSA-0394	28 de febrero - 8 de marzo	1994	15 - 800 m	30
ARSA-0395	13 - 19 de marzo	1995	15 - 600 m	30
ARSA-0496	23 - 29 de abril	1996	15 - 700 m	31
ARSA-0297	19 - 26 de febrero	1997	15 - 700 m	30
SESITS-97S	30 de octubre - 11 de noviembre		15 - 800 m	27
ARSA-0398	26 de febrero - 9 de marzo	1998	15 - 800 m	31
SESITS-98S	30 de octubre - 12 de noviembre			34
ARSA-0399	1 - 10 de marzo	1999	15 - 800 m	38
ARSA-1199	3 - 13 de noviembre			38
ARSA-0300	4 - 14 de marzo	2000	15 - 800 m	41
CALIMA-1100	12 - 20 de noviembre			30

En todas ellas se utilizó un arte de arrastre tipo “baka”, de 40 - 45 mm de luz de malla teórica, y se diseñó un muestreo estratificado aleatorio proporcional al área de cada estrato. La metodología seguida en estas campañas puede consultarse de manera más detallada en los informes de campaña correspondientes.

Los rendimientos (gr/hora de arrastre) fueron calculados para cada una de las especies capturadas en cada lance. Los rendimientos medios se obtuvieron a partir de los rendimientos de cada uno de los lances válidos realizados en cada estrato de profundidad.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de los rendimientos medios estratificados y sus desviaciones típicas para cada especie fueron las siguientes:

$$\bar{Y}_{st} = \frac{1}{A} \sum A_h \bar{Y}_h \quad (3.7)$$

$$S^2(\bar{Y}_{st}) = \frac{1}{A^2} \sum \frac{A_h^2 S_h^2}{n_h} \quad (3.8)$$

donde

$Y_{st}$  = captura media estratificada

$S^2(Y_{st})$  = varianza estratificada

$A$  = superficie total

$A_h$  = superficie de cada estrato

$Y_h$  = captura media por lance en cada estrato

$n_h$  = número de lances en cada estrato

$S_h^2$  = varianza de cada uno de los estratos

Se compararon los rendimientos medios (obtenidos para el total del área) de las campañas realizadas en el mismo año con los índices de abundancia (coeficientes) anuales, para el periodo 1993 a 2000. Para ellos se aplicó un análisis de correlaciones entre los pares de valores.

## 3.3. RESULTADOS

### 3.3.1. Sistemas de clasificación

La gran utilidad de la obtención de un sistema objetivo de clasificación es la posibilidad de clasificar nuevas descargas de pesca en los diferentes tipos de mareas que se han identificado a lo largo del trabajo desarrollado en este estudio. La clasificación objetiva de estas nuevas mareas de pesca, con la que podremos abarcar un periodo de estudio amplio, ayudará en gran medida en la estimación de los esfuerzos pesqueros específicos y series de índices de abundancia para las especies más importantes, principal objetivo de esta memoria de investigación.

Los resultados obtenidos a partir de los dos análisis aplicados en este trabajo, siguiendo la metodología propuesta en el apartado 3.2, se detallan a continuación.

#### 3.3.1.1. Matriz de Centroides

El primero de los análisis realizados dio como resultado la matriz de centroides, que tendrá las características de una función de clasificación (Tabla 3.2), y será aplicada posteriormente para clasificar las mareas de pesca de años posteriores.

Una vez obtenida la nueva clasificación de las mareas de pesca de 1993 por este método, se compararon los resultados con los obtenidos mediante el AC, teniendo en cuenta tanto el porcentaje de casos bien clasificados (Tabla III.1 del ANEXO), como los errores de clasificación (Tabla III.2 del ANEXO).

Para el total de las mareas analizadas, se ha obtenido un promedio del 75.5 % de mareas bien clasificadas es decir, mareas incluidas en los mismos tipos según la clasificación mediante AC, como por el análisis de *k-medias* (matriz de centroides).

**Tabla 3.2.** Matriz de centroides. Medias obtenidas de las puntuaciones z para cada especie (variable) en cada una de los tipos de mareas.

Especie	ACE	BOQ	CGA	CHO	CIG	ESP	GAM-1	GAM-2	JUR	JBQ	JPU	LEG	M-1	M-2	MER	MGA	PCH	PUL	BAC	LCH	RAP	LAN
Acedía	6,357	-0,451	-0,381	-0,349	-0,463	-0,326	-0,393	-0,172	-0,433	-0,444	-0,396	-0,329	1,102	-0,325	-0,389	-0,227	-0,288	-0,353	-0,195	-0,255	-0,376	-0,073
Almendrita	-0,132	-0,319	-0,293	-0,310	-0,330	-0,277	0,941	0,903	-0,155	-0,277	-0,310	-0,344	0,051	-0,183	0,184	0,584	-0,306	-0,334	-0,219	-0,347	0,586	-0,327
Bacaladilla	-0,084	-0,084	-0,084	-0,084	-0,084	-0,084	-0,084	-0,079	-0,074	-0,084	-0,084	-0,084	0,047	-0,063	-0,065	-0,084	-0,084	-0,084	14,219	-0,084	0,051	-0,084
Batoideos	-0,073	-0,073	-0,073	-0,062	-0,073	-0,073	-0,073	-0,073	-0,073	-0,073	-0,073	3,119	-0,058	0,024	-0,073	-0,073	0,090	0,039	0,601	1,307	-0,073	-0,073
Besugo	-0,368	-0,091	-0,214	-0,090	-0,312	-0,145	-0,100	0,094	0,160	0,102	0,438	0,976	-0,114	0,252	0,509	0,433	0,060	-0,205	-0,236	0,173	-0,059	-0,184
Bivalvos	0,639	-0,085	-0,085	-0,079	-0,085	0,014	-0,085	-0,014	-0,083	0,083	-0,077	-0,085	0,171	-0,002	-0,085	-0,085	0,123	-0,051	-0,028	-0,085	-0,085	-0,034
Boquerón	-0,259	4,045	-0,268	-0,265	-0,270	-0,266	-0,264	-0,246	-0,033	2,022	-0,243	-0,270	-0,256	-0,253	-0,195	-0,265	-0,264	-0,264	-0,270	-0,270	-0,267	-0,270
Borriquete	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	0,099	-0,022	0,023	-0,022	-0,022	0,017	0,098	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022
Breca-Pajel	-0,053	-0,201	-0,337	-0,171	-0,344	0,666	-0,330	-0,303	-0,096	-0,133	0,254	-0,173	0,236	1,038	-0,120	-0,295	-0,059	-0,042	-0,304	-0,117	-0,317	-0,212
Caballa	-0,074	0,265	-0,074	-0,074	-0,074	-0,074	-0,074	-0,019	0,183	0,545	0,056	-0,074	-0,064	-0,074	-0,025	-0,049	-0,074	-0,028	-0,074	-0,074	-0,074	-0,074
Calamar	-0,321	-0,006	-0,446	0,611	-0,481	-0,115	-0,475	-0,461	-0,126	0,062	0,641	0,100	-0,056	0,562	0,271	-0,489	0,346	0,251	-0,455	-0,081	-0,373	-0,409
Cazón	-0,053	0,061	0,113	-0,053	0,724	-0,053	0,054	-0,053	-0,021	0,227	-0,039	-0,053	-0,043	-0,053	-0,050	0,028	-0,053	-0,049	-0,053	-0,053	-0,053	-0,053
Choco	-0,039	-0,559	-0,554	2,879	-0,572	-0,014	-0,474	-0,446	-0,484	-0,545	-0,142	0,340	-0,179	-0,044	-0,475	-0,475	1,654	0,058	-0,566	1,497	-0,574	0,486
Chova	-0,078	-0,078	-0,078	-0,039	-0,078	0,153	-0,078	-0,078	-0,078	-0,038	-0,078	-0,078	0,195	0,037	0,075	-0,078	-0,078	-0,073	-0,078	-0,078	-0,078	-0,078
Cigala	-0,211	-0,211	2,342	-0,210	4,951	-0,211	-0,117	-0,167	-0,196	-0,210	-0,205	-0,211	-0,192	-0,204	-0,194	-0,177	-0,211	-0,211	0,135	-0,211	-0,166	-0,211
Corvina	-0,075	-0,097	-0,107	-0,040	-0,107	-0,004	-0,107	-0,053	-0,090	-0,025	0,244	-0,106	0,072	0,380	-0,085	-0,107	-0,080	0,002	-0,005	-0,057	-0,107	0,804
Dorada	-0,047	-0,047	-0,047	0,018	-0,047	0,071	-0,047	-0,047	-0,022	-0,047	0,193	-0,047	-0,014	0,230	-0,047	-0,047	-0,001	0,027	-0,047	-0,047	-0,047	-0,047
Elasmobranchios	-0,145	-0,133	0,282	-0,142	3,087	-0,145	-0,092	-0,111	-0,136	-0,142	-0,097	0,373	-0,133	-0,061	-0,091	-0,043	-0,105	-0,116	-0,145	-0,014	-0,145	-0,126
Galera	0,821	-0,301	-0,317	-0,332	-0,365	-0,243	-0,365	-0,285	-0,344	-0,263	-0,275	-0,356	1,067	-0,247	-0,334	-0,361	-0,296	-0,330	-0,186	-0,357	-0,262	0,787
Gamba	-0,440	-0,484	1,014	-0,496	-0,309	-0,456	2,886	1,311	-0,317	-0,463	-0,470	-0,493	-0,293	-0,472	-0,169	1,394	-0,498	-0,497	-0,395	-0,500	-0,059	-0,494
Herrera	-0,213	-0,310	-0,311	0,155	-0,309	5,265	-0,311	-0,284	-0,265	-0,306	-0,197	0,054	-0,021	0,804	-0,280	-0,302	-0,124	-0,083	-0,306	-0,203	-0,301	-0,074
Japonesa	0,125	-0,224	-0,229	-0,213	-0,219	-0,229	-0,218	0,100	-0,211	-0,215	-0,222	-0,228	0,633	-0,208	-0,134	-0,214	-0,213	-0,222	0,298	-0,229	-0,183	-0,148
Jurel	-0,594	-0,020	-0,380	-0,480	-0,529	-0,442	-0,419	0,286	2,172	0,982	0,725	-0,613	-0,354	-0,313	-0,248	-0,463	-0,566	-0,582	-0,586	-0,624	-0,522	-0,578
Langostino	0,594	-0,290	-0,328	0,051	-0,340	0,460	-0,335	-0,278	-0,311	-0,284	-0,103	-0,234	0,439	0,074	-0,255	-0,327	-0,017	-0,179	-0,308	-0,127	-0,284	7,478
Lenguado	0,467	-0,401	-0,359	-0,010	-0,399	0,132	-0,275	-0,110	-0,346	-0,379	-0,175	6,022	0,185	0,029	-0,256	0,016	0,177	-0,164	-0,297	5,101	0,225	0,456
Merluza	-0,307	-0,245	0,673	-0,628	-0,116	-0,614	0,271	0,406	-0,219	0,023	-0,402	-0,648	0,161	-0,453	3,383	2,221	-0,571	-0,630	0,035	-0,650	0,164	-0,490
Pargo	-0,047	0,124	-0,047	-0,047	-0,047	-0,047	-0,047	0,010	-0,041	0,418	0,163	-0,047	-0,022	0,184	0,059	-0,047	-0,009	-0,019	-0,047	-0,047	-0,047	-0,047
Pintarroja	-0,107	-0,107	-0,107	-0,102	-0,093	-0,107	-0,101	-0,012	-0,102	-0,107	-0,107	-0,107	0,153	0,226	0,033	-0,107	-0,092	-0,107	3,776	-0,107	2,594	-0,107
Pulpo	-0,669	-0,705	-0,758	-0,300	-0,775	-0,412	-0,768	-0,634	-0,636	-0,695	0,414	-0,225	-0,089	0,608	-0,572	-0,696	0,632	1,963	-0,528	-0,478	-0,352	-0,613
Puntillitas	-0,068	-0,020	-0,272	-0,267	-0,285	-0,184	-0,098	-0,190	0,176	0,016	-0,046	-0,290	0,275	0,038	1,108	-0,192	-0,223	-0,265	-0,286	-0,299	-0,275	-0,231
Rape	-0,289	-0,309	0,904	-0,300	0,646	-0,289	0,306	0,624	-0,258	-0,303	-0,299	-0,064	0,022	-0,116	0,076	0,451	-0,271	-0,296	1,292	0,081	8,614	-0,299
Salmonete	-0,247	-0,368	-0,120	0,048	-0,362	-0,047	-0,342	-0,304	-0,217	-0,387	0,609	0,642	-0,113	0,928	-0,213	-0,355	0,154	0,518	-0,240	0,537	-0,127	0,398
Sargo	-0,092	-0,089	-0,092	-0,050	-0,090	0,514	-0,092	-0,092	-0,073	-0,092	0,005	-0,092	-0,058	0,497	-0,026	-0,086	-0,054	0,154	-0,092	-0,092	-0,092	-0,092

A continuación haremos un análisis más exhaustivo para cada tipo de marea:

- ACE: de las 68 mareas clasificadas en este grupo mediante el AC, 3 fueron incluidas en *M-1* según el k-medias (KM), siendo clasificados correctamente el 95.6% de las mismas. Cabe recordar que una de las especies objetivo en el *M-1* es también la acedía.
- LEG: en este tipo de mareas es en la que se alcanza un menor porcentaje de acierto, con el 44.4 %. Prácticamente el resto de las mareas fueron clasificadas como *LCH*, tras la aplicación del KM.
- LCH: el 86.4 % de estas mareas se incluyeron en este grupo y el resto en mareas tipo *LEG*.
- JUR: mas del 76 % de estas mareas fueron también de esta forma clasificadas según el KM. Del resto, la mayoría fueron incluidas en mareas con el jurel como especie objetivo, *JPU* y *JBQ* (10.3 y 6.2 % respectivamente), dato muy importante contando con que es un tipo de mareas bastante numeroso (casi 2000 mareas en 1993, según el AC).
- JPU: el resultado obtenido para estas mareas es menor, obteniéndose un porcentaje de acierto del 67.4 %. Otras mareas se clasificaron como *JUR*, *PUL* o *M-2*, en un 10.8 % esta última. En todas ellas, el jurel y/o el pulpo son especies objetivos.
- JBQ: el 81,4 % de estas mareas estuvo bien clasificada. Del resto, el 10.3 % se clasificaron como mareas *BOQ* según el KM, o en otras mareas de jurel.
- BOQ: de este grupo, el 77.2 % de las mareas estuvieron bien clasificadas. El resto, 150 mareas que corresponden al 21 %, se incluyeron en el grupo *JBQ*, según el k-medias.

- BAC: prácticamente la totalidad de estas mareas se clasificaron correctamente (94.5 %).
- RAP: clasificados correctamente el 100 % de las mareas de rape.
- MER: casi el 67 % (398 en número) de las mareas de merluza estuvieron bien clasificadas. El resto prácticamente (20 %) se clasificaron como *MGA* según el análisis de KM.
- MGA: también en estas mareas los casos bien clasificados fueron elevados, representando el 73.2 % (de un total de 518 mareas). El porcentaje restante fue incluido en mareas con la gamba y/o la merluza como especies objetivo, como *GAM-2* y *MER* (12.7 y 7.3 %, respectivamente).
- ESP: casi el 85 % de estas mareas estuvieron bien clasificadas. El resto (12.7 %, 39 mareas) se clasificaron como *M-2* según el k-medias. La herrera, especie objetivo de estas mareas, también es una de las especies más importantes en las mareas tipo *M-2*.
- M-1: el 68.8 % (de 3412 en número) de las mareas *M-1* según el AC fueron también de este tipo según el KM. El resto estuvieron bastante repartidas, con mareas incluidas prácticamente en la totalidad de los grupos, aunque de forma más numerosa en los tipos *ACE*, *GAM-2*, *JPU* o *M-2*. Recordemos también que este es uno de los tipos de mareas mas multiespecífico, con numerosas especies importantes, entre las que destacan la acedía, la gamba o el pulpo.
- M-2: este es el segundo grupo de mareas con menor porcentaje de acierto obtenido, sólo el 46.7 %. El resto de las mareas también estuvieron muy repartidas, siendo las más numerosas las mareas tipo *JPU*, *ESP* y *PCH* (16, 12.4 y 9.2 %, respectivamente). Estas mareas, junto con las anteriores, son también las más multiespecíficas.
- CIG: según el AC se tipificaron como mareas de cigala 526, de las que el 80 % fueron también mareas *CIG* según el K-medias, siendo el resto (18.1 %) mareas tipo *CGA*.

- CGA: para este grupo también se alcanzó un elevado porcentaje de acierto (88.2 %), incluyéndose el resto de las mareas en los tipos *CIG* y *MGA*, principalmente.
- GAM-1: de las 952 mareas identificadas como *GAM-1* por el AC, el 75.6 % estuvieron igualmente clasificadas según el análisis de KM. El resto, estuvieron repartidas entre las mareas *MGA*, *GAM-2* y *CGA* (12.1, 8.0 y 2.7 %, respectivamente). En todas ellas, la gamba se encuentra entre las especies objetivo.
- GAM-2: para esta marea el porcentaje de casos bien clasificados no alcanzó el 60 % (57.8 %), estando el resto de las mareas bastante repartidas entre otros grupos. De las 1063 mareas de este tipo según el AC, el 12.1 % fueron mareas *GAM-1* según el KM, el 10.6 % mareas tipo *MGA*, el 6.1 % *JUR* y el 4.9 % tipo *M-1*, principalmente.
- LAN: mas del 90 % de estas mareas se clasificó correctamente. El resto fueron mayoritariamente clasificadas como mareas tipo *M-1* según KM, en las que el langostino también es una especie importante.
- CHO: de las 994 mareas clasificadas en este grupo mediante AC, 135 (13.6 %) fueron incluidas en el grupo *PCH* según el análisis de k-medias, alcanzándose un acierto total del 71.3 %.
- PCH: para estas mareas, el porcentaje de acierto no ha sido muy elevado (58.6 %). El 15.3 % fue incluido en mareas tipo *CHO* (66 de las 430 total), el 8.6 % en *M-2* y el 6 % en *JPU*.
- PUL: El 76.7 % de estas mareas estuvieron bien clasificadas, quedando incluidas prácticamente el resto en mareas tipo *M-2* y *PCH* (alrededor del 10 % cada una de ellas). Este valor es de gran importancia contando con que estas mareas son las segundas en importancia en número, con un total de 2268.

### 3.3.1.2. Función Discriminante de Clasificación

La aplicación de diferentes análisis discriminantes (AD) a la base de datos de 1993, previamente clasificada en tipos de mareas mediante AC, dio como resultado siete funciones de clasificación distintas. Estas ecuaciones eran muy similares entre sí, ya que la inclusión o no de las variables (especies) en los análisis apenas modificaba los resultados, debido a que las especies que se excluían en los análisis no eran las más importantes, éstas siempre eran incluidas, por lo que no influían en el resultado final.

Estas funciones de clasificación fueron aplicadas para reclasificar las mareas de pesca de la matriz de datos de 1993, obteniendo de esta forma siete clasificaciones, en los 22 tipos de mareas identificados, diferentes. Una vez aplicada la matriz de asignación de esfuerzos específicos estimada por SOBRINO *et al.*, 1999 (Tabla 3.3), se consideró como más idónea aquella función de clasificación que, según los resultados obtenidos, minimizaba las diferencias en los valores de esfuerzo y CPUE, siempre tomando como referencia los resultados obtenidos de la clasificación mediante el AC (Tabla 3.5).

**Tabla 3.3.** Matriz de asignación de esfuerzos específicos (SOBRINO *et al.*, 1999)

Especie	ACE	LEG	LCH	PCH	CHO	LAN	RAP	CGA	CIG	GAM-1	GAM-2	MGA	MER	JBQ	JUR	PUL
<i>D. cuneata</i>	1			1	1											
<i>Solea spp.</i>	1	1	1			1										
<i>M. merluccius</i>							1	1	1	1		1	1	1		
<i>T. trachurus</i>	1			1											1	
<i>N. norvegicus</i>								1	1							
<i>P. longirostris</i>										1	1	1				
<i>O. vulgaris</i>	1			1												1
<i>S. officinalis</i>				1	1											1

Para llevar a cabo esta tarea, se utilizaron los datos correspondientes a las ocho especies seleccionadas, tal y como se detalló en el punto 3.2.1 del capítulo de Material y Métodos. Ya que los resultados obtenidos entre elegir una u otra función de clasificación eran muy similares (Tabla III.3 del ANEXO), se decidió elegir como más apropiado el resultado del primer análisis discriminante (función de clasificación 1), que es el que incluía el mayor número de especies (Tabla 3.4).

**Tabla 3.4.** Funciones de clasificación obtenidas a partir del Análisis Discriminante 1.

Especie	ACE	BOQ	CGA	CHO	CIG	ESP	GAM-1	GAM-2	JUR	JBQ	JPU	LEG	M-1	M-2	MER	MGA	PCH	PUL	BAC	LCH	RAP	LAN
<i>A. regius</i>	-0,0242	0,0000	0,0020	0,0201	-0,0088	0,0408	0,0096	0,0269	-0,0047	0,0213	0,0647	-0,0668	0,0292	0,0742	0,0233	0,0215	-0,0069	-0,0164	0,0640	-0,0021	0,0290	0,1124
<i>Allotheuthis</i> spp.	-0,0326	0,0184	0,0130	0,0153	0,0060	-0,0062	0,0257	0,0236	0,0634	0,0379	0,0241	0,0046	0,0387	0,0184	0,0479	0,0174	0,0130	0,0009	0,0131	0,0179	0,0515	0,0153
Batoideos	0,0049	-0,0047	0,0059	-0,0506	-0,0184	0,0158	0,0021	-0,0073	0,0007	0,0041	-0,0357	0,5178	-0,0138	-0,0185	0,0129	0,0084	-0,0116	-0,0292	0,0050	0,2675	-0,2577	0,0043
Bivalvos	0,1646	0,0104	-0,0187	0,0221	0,0051	-0,0807	-0,0631	-0,0246	0,0244	0,0562	0,0148	0,0217	0,0908	-0,0151	0,0285	-0,0257	0,0940	0,0144	0,0019	0,0292	0,0751	-0,0620
<i>C. linguatula</i>	-0,0501	-0,0056	-0,0421	-0,0016	-0,0359	0,0429	-0,0435	-0,0025	-0,0096	-0,0096	-0,0072	-0,0027	0,0646	0,0032	-0,0211	-0,0579	-0,0070	-0,0126	0,0420	-0,0100	-0,2426	0,0538
<i>D. cuneata</i>	0,3629	-0,0073	0,0019	-0,0277	0,0034	-0,0125	-0,0110	0,0084	-0,0081	-0,0128	-0,0167	-0,0069	0,1266	-0,0078	-0,0180	0,0006	-0,0193	-0,0118	0,0676	-0,0139	0,0517	-0,0153
<i>D. gibbosus</i>	-0,0691	0,0478	-0,0669	-0,1414	-0,0372	-0,0640	0,0636	-0,0031	-0,3127	0,1314	-0,2717	-0,1570	-0,2418	-0,1143	-0,5136	-0,3013	-0,1422	-0,1233	-0,2033	-0,1565	0,0274	-0,1071
<i>Diplodus</i> spp.	0,0224	0,0066	0,0037	-0,0275	0,0035	-0,0418	0,0034	0,0062	0,0073	0,0105	0,0264	-0,0159	0,0105	0,0956	0,0276	0,0132	-0,0133	0,0475	0,0150	-0,0232	0,0219	0,0129
<i>E. encrasicolus</i>	0,0006	0,1069	0,0001	0,0007	-0,0002	0,0004	0,0005	-0,0002	-0,0019	0,0596	-0,0023	0,0005	0,0007	0,0009	0,0014	0,0011	0,0008	0,0005	0,0008	0,0010	0,0013	0,0003
Elasmobranquios	0,0008	-0,0021	-0,0209	-0,0060	0,1799	0,0023	-0,0045	-0,0029	-0,0007	-0,0033	-0,0056	0,0468	-0,0020	0,0015	0,0036	0,0021	-0,0040	-0,0047	-0,0136	0,0101	0,0171	-0,0023
<i>L. budegassa</i>	0,0213	-0,0008	0,0087	0,0062	0,0123	0,0137	-0,0083	0,0283	0,0018	-0,0018	0,0009	0,0046	0,0252	0,0170	-0,0098	0,0001	0,0051	-0,0077	0,1004	0,0397	0,9646	0,0119
<i>L. mormyrus</i>	-0,0053	0,0023	0,0014	0,0080	0,0014	0,3290	-0,0004	0,0022	0,0059	0,0054	0,0010	0,0086	0,0095	0,0510	0,0091	0,0050	-0,0045	-0,0021	0,0087	-0,0061	0,0124	-0,0115
<i>L. vulgaris</i>	-0,0177	0,0665	0,0151	0,0204	0,0087	0,0397	0,0201	0,0137	0,0223	0,0729	0,0902	0,0237	0,0103	0,0492	-0,0058	-0,0078	0,0164	0,0174	0,0040	-0,0120	0,0825	-0,0495
<i>M. merluccius</i>	-0,0091	0,0102	0,0015	-0,0103	-0,0009	-0,0031	-0,0196	-0,0143	-0,0146	0,0086	-0,0161	-0,0140	0,0050	-0,0174	0,0834	0,0370	-0,0112	-0,0095	0,0162	-0,0146	-0,0467	0,0073
<i>M. poutassou</i>	0,0012	-0,0001	-0,0009	0,0001	-0,0033	0,0002	0,0005	0,0004	0,0002	-0,0002	0,0004	0,0016	0,0014	0,0003	-0,0010	-0,0002	0,0003	0,0007	0,2153	0,0008	-0,0071	0,0006
<i>Mullus</i> spp.	-0,0120	-0,0149	0,0143	-0,0321	-0,0046	0,0035	-0,0025	-0,0016	0,0138	-0,0204	0,0603	0,0558	-0,0004	0,0718	0,0109	0,0009	-0,0153	0,0292	-0,0078	0,0309	-0,0293	0,0356
<i>N. norvegicus</i>	0,0005	-0,0002	0,0827	0,0016	0,2907	-0,0004	0,0049	0,0013	0,0025	0,0003	0,0025	-0,0025	-0,0006	0,0008	-0,0056	-0,0014	0,0015	0,0019	0,0126	-0,0017	-0,0606	-0,0012
<i>O. vulgaris</i>	-0,0045	-0,0004	-0,0013	-0,0043	-0,0008	-0,0077	-0,0019	-0,0020	-0,0006	-0,0013	0,0130	-0,0025	0,0044	0,0113	-0,0010	-0,0020	0,0087	0,0432	0,0027	-0,0084	-0,0061	-0,0061
<i>P. acarne</i>	0,0252	0,0209	0,0006	-0,0272	-0,0019	0,0206	0,0109	0,0216	0,0284	0,0195	0,0405	0,1158	0,0090	0,0170	0,0056	0,0264	-0,0029	-0,0228	0,0013	0,0246	0,0203	0,0124
<i>P. erythrinus</i>	0,0129	-0,0081	-0,0038	-0,0082	0,0001	0,0043	0,0157	0,0046	-0,0340	-0,0461	-0,0077	-0,0115	0,0088	0,0364	-0,0717	-0,0294	-0,0076	-0,0094	-0,0064	0,0045	0,0352	-0,0035
<i>M. kerathurus</i>	0,0091	0,0036	-0,0013	-0,0061	-0,0003	0,0069	-0,0027	0,0038	-0,0008	0,0035	0,0019	-0,0105	0,0246	0,0081	0,0109	0,0032	-0,0003	-0,0065	0,0110	-0,0090	0,0204	0,4224
<i>P. longirostris</i>	-0,0029	0,0027	0,1136	-0,0022	0,0183	0,0062	0,1736	0,1445	0,0226	0,0056	0,0093	0,0028	0,0118	0,0066	-0,0031	0,1213	-0,0022	0,0010	-0,0035	-0,0033	-0,0140	-0,0025
<i>P. saltatrix</i>	0,0134	0,0031	0,0069	0,0270	-0,0001	-0,0493	0,0046	0,0166	0,0173	0,0381	0,0095	0,0117	0,0825	-0,0091	0,0526	0,0147	0,0167	0,0090	0,0329	0,0120	0,0211	-0,0312
<i>S. canicula</i>	0,0237	0,0008	-0,0109	0,0223	-0,0269	0,0219	0,0107	-0,0216	-0,0002	-0,0003	0,0043	-0,0793	0,0386	0,0554	-0,0226	-0,0312	0,0101	-0,0017	0,9062	-0,0628	-0,1994	0,0155
<i>S. elegans</i>	-0,0135	0,0089	-0,0661	0,0399	0,0005	0,0228	0,0058	0,0692	0,0289	0,0167	0,0119	0,0094	0,0569	0,0263	0,0116	-0,0009	0,0291	-0,0032	-0,0388	0,0252	0,1165	0,0268
<i>S. mantis</i>	-0,0162	0,0116	0,0134	-0,0015	0,0047	0,0125	0,0194	0,0258	0,0109	0,0216	0,0189	-0,0001	0,0909	0,0147	0,0090	0,0151	0,0014	0,0098	0,0385	-0,0030	0,0744	0,0315
<i>S. officinalis</i>	-0,0018	-0,0022	-0,0019	0,1327	0,0006	0,0103	0,0028	0,0048	-0,0016	-0,0067	0,0097	0,0385	0,0069	0,0104	-0,0039	-0,0007	0,1045	0,0167	-0,0005	0,1084	0,0064	0,0252
<i>Solea</i> spp.	-0,0011	-0,0004	-0,0006	-0,0028	0,0000	0,0006	-0,0005	0,0001	-0,0002	-0,0002	-0,0009	0,0556	0,0001	0,0005	-0,0001	0,0009	0,0004	-0,0007	-0,0005	0,0363	0,0023	0,0010
<i>T. trachurus</i>	0,0001	-0,0058	0,0007	-0,0015	0,0009	0,0006	0,0011	0,0037	0,0256	0,0095	0,0075	-0,0015	-0,0007	-0,0008	-0,0052	-0,0032	-0,0021	-0,0012	-0,0022	-0,0020	0,0008	-0,0003
Constante	-12,683	-16,768	-7,685	-8,952	-34,557	-22,796	-8,583	-7,919	-6,589	-9,149	-5,379	-11,530	-6,967	-5,486	-6,399	-7,456	-7,341	-7,426	-65,165	-9,966	-82,298	-17,843

Igual que en el apartado anterior, con el fin de testar los resultados de la clasificación obtenida, se compararon estos resultados con los obtenidos según la clasificación mediante AC. Esto se hizo analizando tanto el porcentaje de casos bien clasificados (Tabla III.4 del ANEXO), como por los errores de clasificación (Tabla III.5 del ANEXO). Los resultados obtenidos son muy similares o prácticamente iguales a los obtenidos a partir de la clasificación mediante la aplicación de k-medias:

- ACE: igual que con el sistema de clasificación anterior, de las 68 mareas clasificadas en este grupo mediante el AC, 3 fueron incluidas en *M-1* según la función discriminante (FD), siendo clasificadas correctamente el 95.6% de las mareas.
- LEG: en este tipo de mareas, como ocurrió con el KM, se obtuvo un porcentaje de acierto pequeño (54.4 %). También en este caso, prácticamente el resto de las mareas fueron clasificadas como *LCH*, tras la aplicación de la FD.
- LCH: el 83.3 % de estas mareas se incluyeron en este grupo. Prácticamente el resto quedaron incluidas, tras la clasificación mediante la FD, en mareas tipo *LEG*.
- JUR: mas del 79 % de estas mareas fueron también de esta forma clasificadas según la FD. Igual que con el sistema de clasificación según el KM, del resto, la mayoría fueron incluidas en mareas con el jurel como especie objetivo, *JPU* y *JBQ* (9.4 y 6.4 % respectivamente)
- JPU: el resultado obtenido para estas mareas fue de un 84.5 % de mareas bien clasificadas. Otras mareas se clasificaron como *JUR*, *PUL* o *M-2*, en un 8.4 % esta última.
- JBQ: el 84.5 % de estas mareas estuvo bien clasificada. Del resto, el 9.3 % se clasificaron como mareas *BOQ* según la FD, o en otras mareas de jurel.

- BOQ: de este grupo, el 75.1 % de las mareas estuvieron bien clasificadas. El resto, 24.6 % que corresponde a 176 mareas, se incluyeron en el grupo *JBQ*, según la FD.
- BAC: prácticamente la totalidad de estas mareas se clasificaron correctamente (92.7 %), quedando el resto incluidas en el grupo *M-1*, tras la aplicación de la FD.
- RAP: clasificados correctamente el 97.9 % de las mareas de rape. El 2.1 % restante se clasificaron como mareas tipo *M-1*.
- MER: el 75.6 % (301 en número) de las mareas de merluza estuvieron bien clasificadas. El resto prácticamente se clasificaron como *MGA* y *M-1* (9.3 y 4.3 %, respectivamente) tras la aplicación de la FD de clasificación.
- MGA: también en estas mareas los casos bien clasificados superaron el 70%, representando el 70.7 % de un total de 518 mareas. También en este caso y con valores muy similares, el porcentaje restante fue incluido en mareas con la gamba y/o la merluza como especies objetivo, como *GAM-2* y *MER* (12.9 y 7.9%, respectivamente).
- ESP: prácticamente el 86 % de estas mareas estuvieron bien clasificadas. El resto (11.8 %, 36 mareas) se clasificaron como *M-2* según la FD.
- M-1: el 75.8 % (2588 en número) de las mareas *M-1* según el AC fueron también de este tipo según la FD. En este caso el resto también estuvo bastante repartido, con mareas incluidas prácticamente en la totalidad de los grupos, aunque de forma más numerosa en los tipos *ACE*, *GAM-2*, *JPU* o *M-2*.
- M-2: este es grupo de mareas con menor porcentaje de acierto obtenido, sólo el 51.6 %. El resto de las mareas también estuvieron muy repartidas, siendo las más numerosas las mareas tipo *JPU*, *ESP* y *PCH* (15.6, 9.9 y 7.9 %, respectivamente).

- CIG: según el AC se tipificaron como mareas de cigala 526, de las que casi el 87 % fueron también mareas *CIG* según la FD, siendo el resto (12.5 %) mareas tipo *CGA*.
- CGA: para este grupo también se alcanzó un elevado porcentaje de acierto (90.3 %), incluyéndose el resto de las mareas en los tipos *CIG* y *MGA*, principalmente, como ocurrió con el sistema de clasificación según el KM.
- GAM-1: de las 952 mareas identificadas como *GAM-1* por el AC, el 77.2 % estuvieron igualmente clasificadas según la FD. El resto, estuvieron repartidas entre las mareas *MGA*, *GAM-2* y *CGA* (10.5, 9.9 y 2.2 %, respectivamente).
- GAM-2: para esta marea el porcentaje de casos bien clasificados fue del 66.3%, estando el resto de las mareas bastante repartidas entre otros grupos. De las 1063 mareas de este tipo según el AC, el 9.9 % fueron mareas *GAM-1* según la FD y el 9.6 % mareas tipo *MGA*, principalmente.
- LAN: el 85.3 % de estas mareas se clasificó correctamente. El resto fueron mayoritariamente clasificadas según la FD como mareas tipo *M-1* y *M-2* (8.4 y 5.3 %, respectivamente).
- CHO: de las 994 mareas clasificadas en este grupo mediante AC, 137 (13.8 %) fueron incluidas en el grupo *PCH* según la FD, alcanzándose un acierto total del 74.4 %.
- PCH: para estas mareas, el porcentaje de acierto fue del 65.1 %. El 15.1 % fue incluido en mareas tipo *CHO* (65 de las 430 total, igual que con el KM) y el 7.4% en *M-2*.
- PUL: el 80.3 % (1822 de un total de 2268) de estas mareas estuvieron bien clasificadas, quedando incluidas prácticamente el resto en mareas tipo *M-2* y *PCH* (alrededor del 9 % cada una de ellas).

### 3.3.1.3. Comparación de ambos sistemas de clasificación

Los tipos de mareas resultantes a partir de cada uno de los dos sistemas de clasificación obtenidos fueron muy similares, tanto en número como en la importancia de las especies que definen cada uno, como así lo demuestra el análisis descriptivo de estos resultados.

Con el objeto de comprobar si existían diferencias significativas en las medias obtenidas para cada especie, en cada uno de los tipos de mareas, y comprobar estas diferencias estadísticamente, se realizaron diversos análisis de ANOVA de un factor (sistema de clasificación).

#### → Tipo de marea ACE

Los resultados de la ANOVA arrojan una significación mayor del 0.05 para todas las especies analizadas. Podemos aceptar entonces la hipótesis nula ( $H_0$ ), de que los valores medios de los porcentajes de CPUE para las especies objetivo de este tipo de mareas son iguales, independientemente del sistema de clasificación empleado (Tablas 3.5).

**Tabla 3.5.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea ACE. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante		K-medias		F	Significación
	(n = 158)		(n = 175)			
Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
Acedía	42,2	15,3	41,2	14,9	0,412	0,521
Choco	9,8	11,6	9,9	11,4	0,023	0,879
Galera	9,3	9,0	11,3	10,8	3,268	0,072
Pulpo	9,1	10,0	9,2	10,4	0,017	0,898
Lenguado	5,8	6,5	6,8	7,1	1,578	0,210
Merluza	5,1	7,2	4,3	6,7	1,172	0,280
Langostino	4,8	5,9	5,3	6,1	0,694	0,405
otros	13,8	-	12,0	-	-	-

→ Tipo de marea LEG

Igual que ocurría con el tipo de marea ACE, para este grupo de mareas los porcentajes medios de CPUE para las principales especies objetivo son muy similares (Tabla 3.6). Del mismo modo, podemos asumir la hipótesis nula de la igualdad de medias, ya que en todos los casos se obtuvo una significación  $p > 0.05$ .

**Tabla 3.6.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea LEG. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante		K-medias		F	Significación
	(n = 113)		(n = 102)			
Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
Lenguado	47,9	27,0	42,8	30,3	1,662	0,199
Choco	12,4	12,1	13,1	13,3	0,196	0,658
Pulpo	11,3	16,6	14,0	20,0	1,234	0,268
Batoideos	9,8	11,5	12,1	11,1	2,310	0,130
Besugo	4,8	8,4	5,7	8,9	0,693	0,406
otros	13,9	-	12,1	-	-	-

→ Tipo de marea LCH

En las mareas LCH, los porcentajes medios de CPUE para las especies objetivo, lenguado y choco, son muy similares (Tabla 3.7). Sin embargo, el análisis de ANOVA arroja una significación para el lenguado menor de 0.05, no pudiendo aceptar para esta especie la  $H_0$  de igualdad de medias, con diferencias significativas según el método de clasificación empleado.

**Tabla 3.7.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea LCH. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante		K-medias		F	Significación
	(n = 159)		(n = 179)			
Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
Lenguado	32,9	9,0	35,4	11,3	4,951	0,027
Choco	31,7	14,4	28,9	15,6	2,776	0,097
Pulpo	14,5	14,2	15,0	14,2	0,101	0,751
otros	20,8	-	20,6	-	-	-

→ Tipo de marea JUR

Los resultados obtenidos para estas mareas son prácticamente idénticos, independientemente del sistema de clasificación empleado (Tabla 3.8). En los resultados de ANOVA también se obtiene valores de significación superiores al 0.05, afirmando que no existen diferencias significativas entre las medias de estas variables, independientemente del sistema de clasificación empleado.

**Tabla 3.8.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea JUR. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 1613)		K-medias (n = 1592)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Jurel	74,0	17,2	74,4	16,9	0,584	0,445
Merluza	5,6	6,5	5,4	6,3	0,829	0,363
otros	20,3	-	20,1	-	-	-

→ Tipo de marea JPU

Para el jurel, una de las especies objetivo de estas pesquerías, el % medio de CPUE obtenido mediante los dos sistemas de clasificación oscila entre el 32 y el 29.7 % (Tabla 3.9). En los análisis de ANOVA se obtuvo para esta especie un valor de  $p < 0.05$ , rechazando la  $H_0$ .

**Tabla 3.9.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea JPU. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 828)		K-medias (n = 868)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Jurel	32,4	12,3	29,7	16,1	14,891	0,000
Pulpo	26,4	12,5	25,8	14,8	0,944	0,331
Choco	8,0	8,0	8,5	8,7	1,945	0,163
Calamar	6,5	6,4	8,1	7,5	21,437	0,000
Merluza	5,9	6,9	5,7	7,1		
otros	16,6	-	16,7	-	-	-

→ Tipo de marea JBQ

El análisis descriptivo de las especies definitorias de estas mareas arroja valores muy similares para ambas especies, a partir de cada uno de los sistemas de clasificación. (Tabla 3.10). Con respecto a los análisis de ANOVA, si bien para la primera de las especies, el jurel, no hay diferencias significativas en cuanto a las medias, para el boquerón no podemos aceptar la  $H_0$  ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 3.10.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea JBQ. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 488)		K-medias (n = 475)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Jurel	39,1	18,9	39,9	17,0	0,546	0,460
Boquerón	36,2	9,8	33,7	13,6	11,178	0,001
Merluza	7,7	7,1	7,7	6,8	0,008	0,927
otros	16,9	-	18,6	-	-	-

→ Tipo de marea BOQ

El análisis descriptivo de los datos ofrece resultados muy similares en estas mareas (especies y valores medios de %CPUE) (Tabla 3.11). No se observaron diferencias significativas para ninguna de las especies definitorias de este grupo de mareas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 3.11.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea BOQ. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 556)		K-medias (n = 576)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Boquerón	76,3	15,7	75,3	16,3	1,154	0,283
Jurel	11,7	12,2	11,9	12,4	0,084	0,773
Merluza	4,4	6,0	4,5	6,0	0,052	0,819
otros	7,5	-	8,2	-	-	-

→ Tipo de marea BAC

Igual que en el grupo anterior, tanto por el análisis descriptivo de las especies analizadas, como a partir de los valores del análisis de ANOVA,  $p > 0.05$  en todos los casos, tampoco se aprecian diferencias significativas en las medias de los porcentajes de CPUE de las especies definitorias de estas mareas (Tabla 3.12).

**Tabla 3.12.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea BAC. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 60)		K-medias (n = 64)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Bacaladilla	52,7	18,8	50,9	19,5	0,273	0,602
Merluza	8,8	7,5	9,1	7,7	0,041	0,840
Rape	7,8	5,9	8,1	5,9	0,096	0,757
Pulpo	6,5	6,7	6,7	6,6	0,023	0,881
otros	24,1	-	25,1	-	-	-

→ Tipo de marea RAP

En este caso hay diferencias aparentes en las características definitorias de estas mareas (Tabla 3.13). Para la principal especie objetivo se ha obtenido un valor de  $p < 0.05$ , apareciendo diferencias significativas en las medias estimadas para el rape. Los análisis de ANOVA para el resto de especies no resultaron significativos.

**Tabla 3.13.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea RAP. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 126)		K-medias (n = 154)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Rape	40,5	13,2	36,4	15,1	5,571	0,019
Gamba	13,7	14,3	12,4	15,1	0,525	0,469
Pulpo	12,1	11,1	13,1	11,9	0,518	0,472
Merluza	12,0	8,9	12,0	8,7	0,007	0,933
otros	21,7	-	25,9	-	-	-

→ Tipo de marea MER

Para todas las especies que definen estas mareas se obtuvieron valores medios de % CPUE muy similares, y un número de mareas de 363 y 367 (Tabla 3.14). En los análisis de ANOVA en los casos más importantes los resultados fueron  $p > 0.05$ , no observándose diferencias significativas en las medias de las especies definitorias del tipo de marea.

**Tabla 3.14.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea MER. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 383)		K-medias (n = 367)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Merluza	54,1	20,0	52,0	23,1	1,694	0,194
Jurel	8,2	13,0	8,1	13,6	0,002	0,960
Puntillitas	6,8	13,8	9,9	15,1	8,714	0,003
Pulpo	5,9	8,8	6,5	9,3	0,826	0,364
Gamba	5,8	7,8	5,7	9,7	0,010	0,920
otros	19,3	-	17,6	-	-	-

→ Tipo de marea MGA

También en este caso el análisis descriptivo de los datos arroja valores medios de % CPUE muy similares, para las especies objetivo de estas mareas (Tabla 3.15). En cuanto al análisis de ANOVA, si bien para la merluza se obtuvo un valor de  $p = 0.913$ , para la gamba se rechaza la  $H_0$  de igualdad de medias ( $p < 0.05$ ), observándose diferencias significativas.

**Tabla 3.15.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea MGA. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 641)		K-medias (n = 749)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Gamba	36,2	9,8	34,2	13,8	10,257	0,001
Merluza	35,4	9,4	35,4	9,7	0,012	0,913
Jurel	5,4	8,7	6,8	10,3	7,379	0,007
otros	22,9	-	23,6	-	-	-

→ Tipo de marea ESP

Para el total de especies analizadas, los valores tanto de la media del % CPUE como el número total de mareas son muy similares, independientemente del sistema de clasificación empleado. También podemos aceptar la  $H_0$  de medias iguales, con valores de  $p < 0.05$  en todas las especies (Tabla 3.16).

**Tabla 3.16.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea *ESP*. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 367)		K-medias (n = 384)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Herrera	51,1	15,6	50,1	15,9	0,692	0,406
Pulpo	13,2	13,4	14,3	14,4	1,239	0,266
Choco	12,7	12,5	13,1	13,0	0,164	0,686
otros	23,1	-	22,5	-	-	-

→ Tipo de marea M-1

Para el total de especies que definen este tipo de marea, las medias del % CPUE de cada una de ellas es muy similar, independientemente del método de clasificación empleado (Tabla 3.17). Excepto para acedía, merluza y choco, los resultados de ANOVA ofrecen diferencias entre las medias no significativas.

**Tabla 3.17.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea *M-1*. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 2743)		K-medias (n = 2504)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Pulpo	17,2	11,0	17,1	11,2	0,142	0,706
Galera	14,4	14,8	15,2	14,7	3,829	0,050
Acedía	12,4	7,7	12,9	7,4	5,621	0,018
Merluza	10,5	7,8	9,8	7,5	8,797	0,003
Choco	7,2	8,2	7,7	8,4	6,429	0,011
Jurel	6,2	8,6	6,1	8,7	0,027	0,870
Langostino	4,4	5,6	4,5	5,3	0,373	0,541
otros	27,8	-	26,6	-	-	-

→ Tipo de marea M-2

Para este tipo de mareas también son bastante similares los valores medios del % CPUE obtenidos para las especies definitorias del mismo (Tabla 3.18). En cuanto a los análisis de ANOVA aparecen diferencias significativas, excepto para los cefalópodos pulpo, choco y calamar, con valores de  $p < 0.05$ .

**Tabla 3.18.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea M-2. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante		K-medias		F	Significación
	(n = 883)		(n = 924)			
Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
Pulpo	34,7	14,0	33,5	17,1	2,999	0,083
Herrera	10,1	10,0	7,8	9,6	25,483	0,000
Choco	10,0	8,9	9,8	10,6	0,179	0,672
Breca-Pajel	8,8	11,2	11,1	11,3	18,433	0,000
Salmonete	6,1	7,0	7,0	8,1	7,498	0,006
Jurel	5,6	8,1	7,4	10,9	15,667	0,000
Calamar	5,2	5,4	5,5	5,5	1,478	0,224
otros	19,3	-	17,8	-	-	-

→ Tipo de marea C/G

La cigala, especie objetivo de estas mareas, presenta valores medios de % CPUE muy similares, independientemente del sistema de clasificación empleado (Tabla 3.19). Sin embargo, el análisis de ANOVA refleja diferencias significativas entre las medias de cigala y elasmobranquios ( $p < 0.05$ ), no pudiendo aceptar la  $H_0$  para estas especies.

**Tabla 3.19.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea C/G. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante		K-medias		F	Significación
	(n = 461)		(n = 436)			
Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.			
Cigala	73,6	15,5	71,1	20,9	4,251	0,040
Elasmobranquios	10,4	11,9	12,2	11,9	5,071	0,025
Merluza	5,7	5,4	6,0	5,5	0,740	0,390
otros	10,1	-	10,5	-	-	-

→ Tipo de marea CGA

De las dos especies más importantes en estas mareas, para la cigala los valores obtenidos del análisis descriptivo de los datos son algo diferentes, con medias que oscilan entre los valores de 33.9 y 40.3 (Tabla 3.20). El resto de las especies presentan valores más similares. A partir de los resultados de ANOVA, podemos afirmar que estas diferencias son significativas ( $p < 0.05$ )

**Tabla 3.20.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea CGA. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 191)		K-medias (n = 229)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Cigala	33,9	11,0	40,3	18,1	18,461	0,000
Gamba	23,6	16,1	22,7	15,8	0,320	0,572
Merluza	15,4	11,9	13,6	11,1	2,534	0,112
Jurel	9,1	13,6	7,3	11,1	2,227	0,136
Rape	7,5	7,2	7,7	7,1	0,156	0,693
otros	10,6	-	8,3	-	-	-

→ Tipo de marea GAM-1

La gamba es la especie objetivo de este grupo de mareas y presenta valores de % CPUE medio muy similares, a partir de los dos sistemas de clasificación empleados (Tabla 3.21). Lo mismo ocurre con el resto de especies acompañantes. En cuanto al análisis de ANOVA, se asume la  $H_0$  de medias iguales para las dos principales especies (gamba y merluza), con valores de  $p > 0.05$ .

**Tabla 3.21.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea GAM-1. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 873)		K-medias (n = 871)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Gamba	67,5	14,4	66,6	15,4	1,575	0,210
Merluza	9,7	9,3	9,1	8,5	2,210	0,137
Almendra	6,4	10,0	8,3	11,6	12,997	0,000
Jurel	5,1	8,9	5,5	9,3	0,823	0,364
otros	11,1	-	10,3	-	-	-

→ Tipo de marea GAM-2

El análisis descriptivo de los resultados obtenidos para las especies más importantes de estas mareas se refleja en la Tabla 3.22. A primera vista, los resultados obtenidos son muy similares en todos los casos, con diferencias algo mayores en la gamba. Sin embargo, para todas las especies excepto la almendrita, se encontraron diferencias significativas de los valores medios de los % CPUE ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 3.22.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea GAM-2. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 1079)		K-medias (n = 1163)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Gamba	32,3	9,5	27,9	12,9	86,612	0,000
Jurel	23,7	17,1	21,9	16,9	6,740	0,009
Merluza	12,7	7,5	13,5	7,3	7,227	0,007
Almendrita	8,2	10,9	8,3	9,8	0,164	0,685
Pulpo	5,5	8,4	9,0	11,4	67,462	0,000
Rape	4,4	6,3	5,6	6,9	17,670	0,000
otros	13,1	-	13,8	-	-	-

→ Tipo de marea LAN

Como en los grupos anteriores, el % medio de CPUE de las especies definitorias de estas mareas son muy similares (Tabla 3.23). Para las dos principales especies (langostino y choco) no se han observado diferencias significativas en las medias observadas, con valores de  $p > 0.05$  en ambos casos.

**Tabla 3.23.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea LAN. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 151)		K-medias (n = 192)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Langostino	40,8	16,6	37,6	16,0	3,240	0,073
Choco	24,5	17,6	23,5	17,9	0,269	0,604
Galera	9,5	12,2	13,4	15,5	6,459	0,011
Lenguado	6,1	5,8	6,4	6,0	0,278	0,598
otros	19,1	-	18,9	-	-	-

→ Tipo de marea CHO

En estas mareas el choco se define como la especie objetivo, y los valores obtenidos de %CPUE medio son prácticamente iguales, independientemente del sistema de clasificación aplicado (Tabla 3.24). Tras los análisis de ANOVA, para ninguna de las especies analizadas se encontraron diferencias significativas en las medias observadas ( $p > 0.05$ ).

**Tabla 3.24.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea CHO. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 811)		K-medias (n = 781)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Choco	68,6	14,9	69,3	14,7	0,869	0,351
Pulpo	11,7	10,8	12,3	11,0	1,579	0,209
Calamar	5,8	9,1	5,9	9,1	0,133	0,715
otros	13,7	-	12,3	-	-	-

→ Tipo de marea PCH

Pulpo y choco se definen como las especies objetivo de estas mareas, con un %CPUE medio bastante similar para ambos sistemas de clasificación (Tabla 3.25). Para las tres especies más importantes de las mareas PCH se obtuvieron valores de  $p > 0.05$ , afirmando que no existen diferencias significativas.

**Tabla 3.25.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea PCH. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 738)		K-medias (n = 735)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Pulpo	38,8	12,5	39,1	13,5	0,233	0,630
Choco	38,2	9,3	37,5	9,9	1,487	0,223
Calamar	4,7	5,6	4,2	4,8	3,084	0,079
otros	18,1	-	19,0	-	-	-

→ Tipo de marea PUL

El pulpo se define claramente como la especie objetivo de estas pesquerías, con un valor de %CPUE medio de 74 en los resultados obtenidos a partir de ambos sistemas de clasificación (Tabla 3.26). Para las dos especies definitorias de este grupo,  $p > 0.05$ , no observándose diferencias significativas en ningún caso.

**Tabla 3.26.** Análisis descriptivo (n, % medio de CPUE y desviación típica) de las principales especies definitorias del tipo de marea PUL. Resultados del análisis de ANOVA.

Especie	% medio de CPUE de las principales especies				Análisis de ANOVA	
	Función Discriminante (n = 1906)		K-medias (n = 1826)		F	Significación
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.		
Pulpo	74,3	14,8	74,6	15,2	0,360	0,548
Choco	9,6	8,9	9,7	8,9	0,276	0,599
otros	15,9	-	15,5	-	-	-

A la vista de todos estos resultados, la elección de un sistema de clasificación u otro, ya que ambos eran muy similares, se realizó en base a criterios bastante prácticos. El hecho de que la clasificación de las bases de datos de años posteriores era mucho más fácil y rápido a partir de la matriz de centroides, por estar todo el proceso automatizado e integrado en el paquete estadístico utilizado (SPSS) se eligió este sistema de clasificación como más idóneo.

Una vez elegido el AC de k-medias como sistema de clasificación definitivo, se clasificaron las mareas de pesca de los años 1994 a 2000, en los 22 tipos de mareas descritos. El siguiente paso será, por tanto, la obtención de la matriz de esfuerzos específicos para las especies seleccionadas en este estudio. De esta forma, tendremos en cuenta solamente el esfuerzo ejercido en aquellos tipos de mareas en las que existe una direccionalidad clara a capturar estas especies, y obtendremos la serie de índice de abundancia o CPUE, para este periodo de ocho años, que reflejará de una manera mucho más fiel la abundancia de las especies objeto del estudio.

### 3.3.2. Patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica

Son varios los factores que hemos tenido en cuenta para definir el patrón de explotación de la flota de arrastre que faena en el Golfo de Cádiz. A continuación analizaremos cada uno de ellos.

#### 3.3.2.1. Puertos de descarga

En primer lugar tomaremos referencia desde una escala espacial, realizando un análisis de los puertos de descarga de estos barcos, según el tipo de pesquería realizada. Ya vimos en la introducción de esta memoria cuales eran los principales puertos de descarga de la flota de arrastre suratlántica, aunque desde el punto de vista de capturas globales. Analizando estos desembarcos en base a los tipos de mareas más importantes descargados en cada uno de ellos, encontramos claras diferencias, observando un gradiente longitudinal en cuanto a la relación tipos de mareas – puertos de descarga.

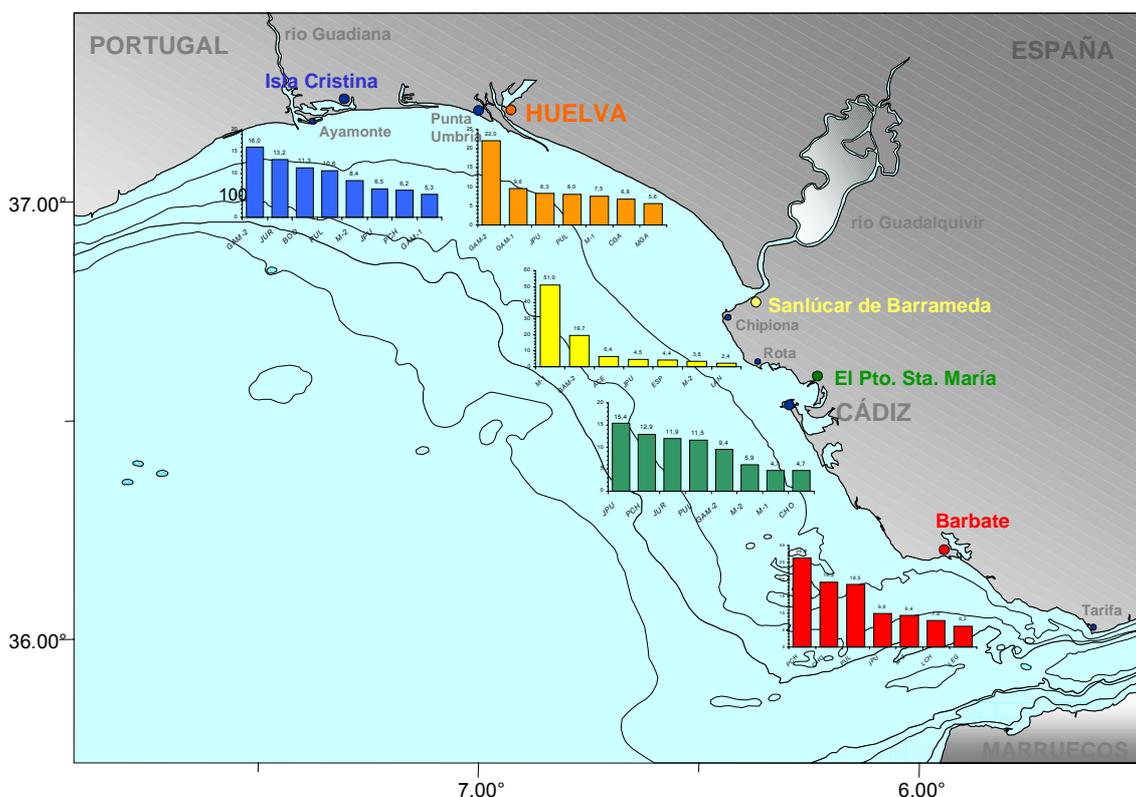


Figura 3.2. Principales tipos de mareas desembarcados en cada uno de los cinco puertos de descarga más importantes de la flota de arrastre suratlántica.

Comenzando desde la parte más occidental del área de estudio, nos encontramos con los puertos de Isla Cristina y Huelva, en los que las mareas de gamba (*GAM-1* y *GAM-2*), jurel, pulpo (*PUL*) y cigala (*CGA*) fueron las mayoritariamente desembarcadas (Figura 3.2). Además, en Isla Cristina la tercera marea descargada en mayor proporción son las de boquerón (*BOQ*)

En el puerto de Sanlúcar de Barrameda, del total de mareas descargadas entre 1993 y 2000, el 51 % fueron mareas tipo *M-1*. Le siguen en orden de importancia las mareas de *GAM-2* y *ACE*, en un 19.7 y 6.4 %, respectivamente.

En el Pto. de Sta. María, la variedad de tipos de mareas desembarcadas fue mayor. Entre estas mareas, las más numerosas fueron las del tipo *JPU*, *PCH*, *JUR* y *PUL*, en las que el jurel y el pulpo son las especies más importantes. También se descargaron en este puerto mareas tipo *GAM-2*, y las dos en las que la variedad de especies es mayor que son las *M-1* y *M-2*.

Ya en la parte más oriental, en el puerto de Barbate, cobran mas importancia tanto las mareas de cefalópodos (*PCH*, *CHO* y *PUL*) como las de lenguado (*LCH* y *LEG*).

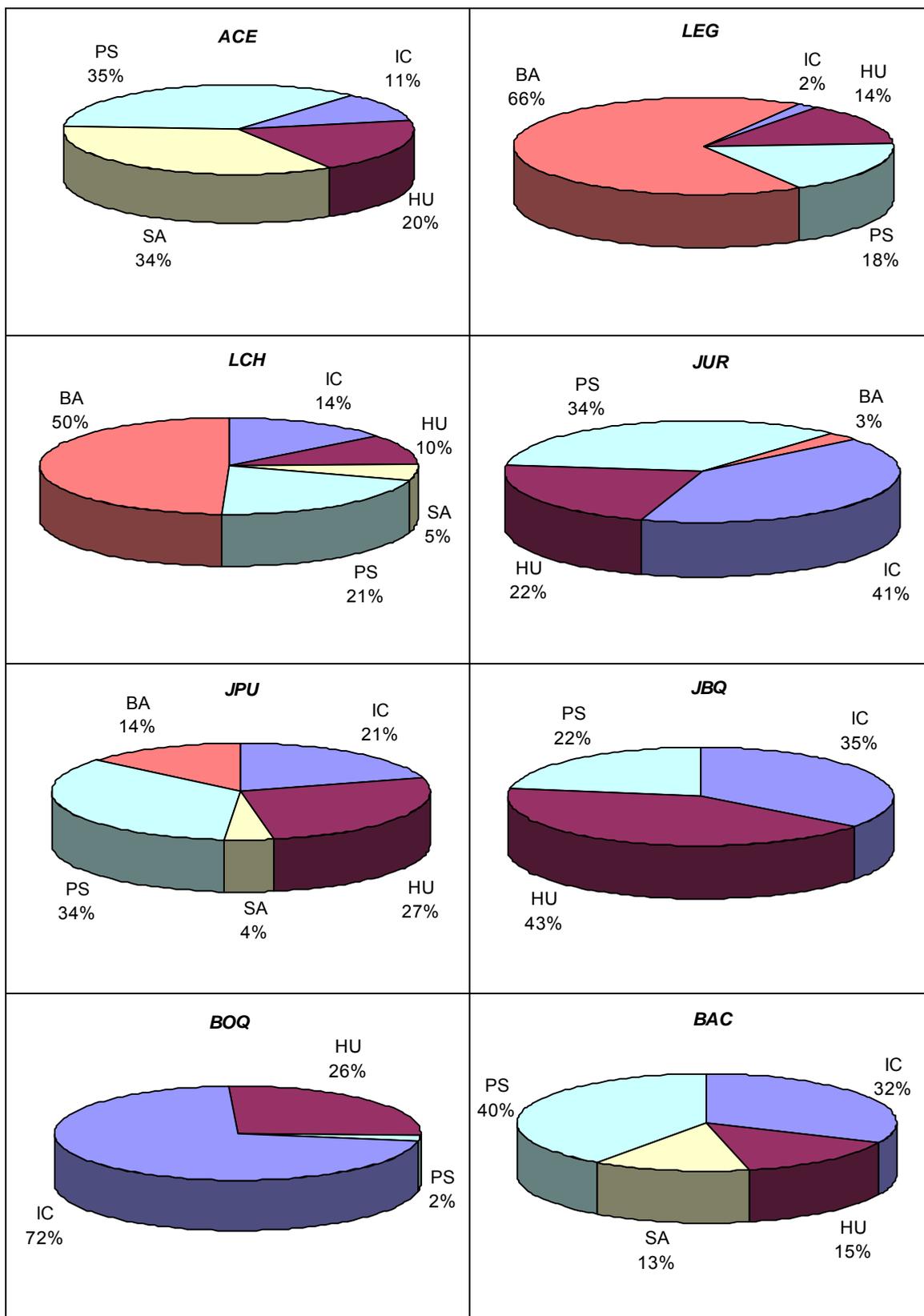
Si analizamos los puertos de descarga, pero tomando como referencia cada uno de los tipos de mareas, se observan resultados muy interesantes. Estos resultados representan el promedio del número de mareas (en %) de cada pesquería para el periodo 1993–2000 (Figura 3.3)

- *ACE*: prácticamente el 70 % de las mareas de este tipo se desembarcaron en los puertos de Sanlúcar de Barrameda y Pto. de Sta. María, en iguales proporciones. El otro puerto donde se realizaron el 20 % de las descargas de *ACE* fue Huelva.
- *LEG*: para el periodo analizado, el puerto de descarga más importante para las mareas de lenguado es sin duda Barbate, que representó el 66 %. Otros puertos de cierta importancia fueron Huelva y el Pto. de Sta. María, aunque en proporciones mucho menores (14 y 18 %, respectivamente).

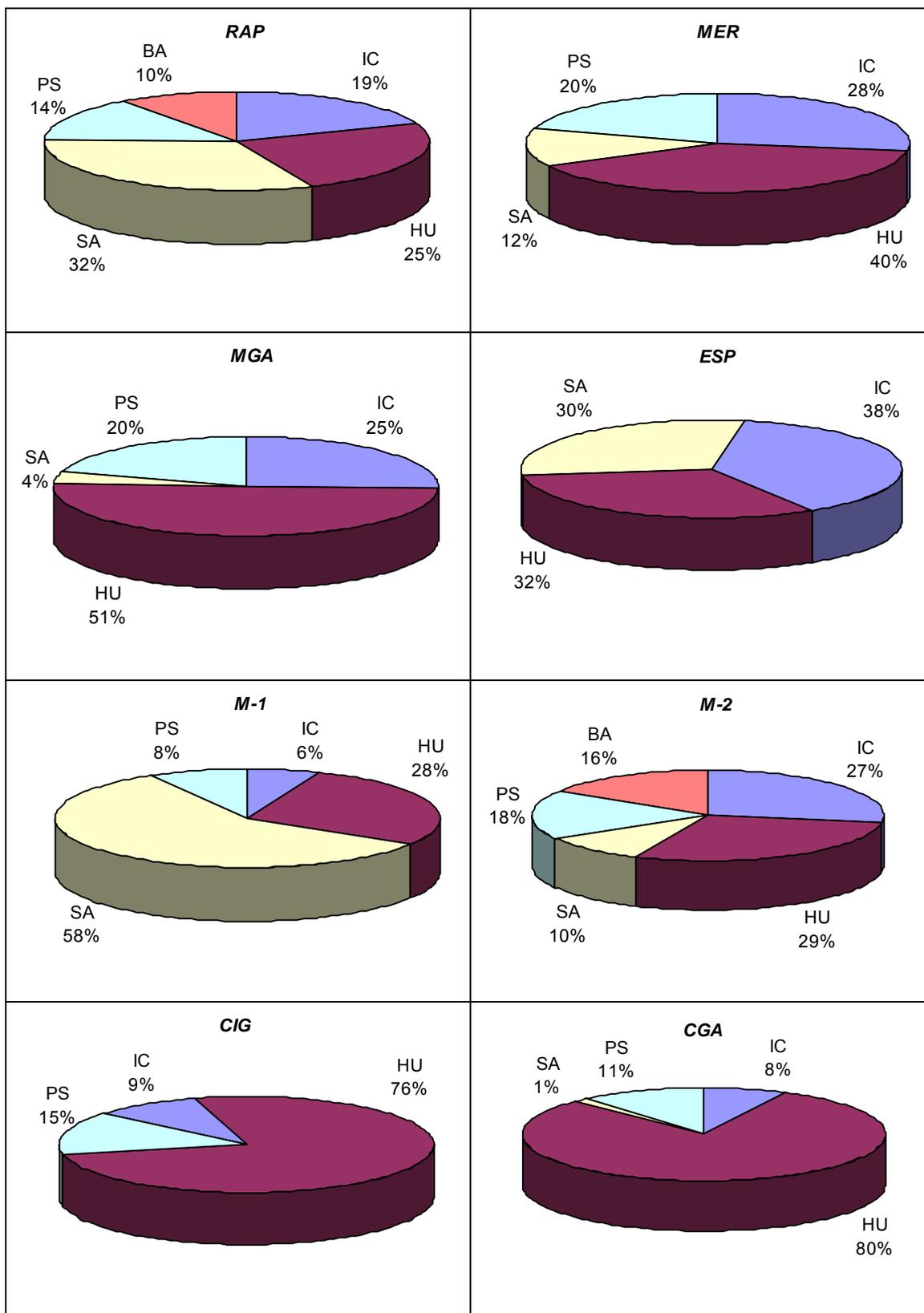
- LCH: este tipo de mareas, igual que el anterior, también fue descargado mayoritariamente en el puerto de Barbate (50%). En este caso cobra algo más de importancia Isla Cristina, donde se realizaron el 14 % de los desembarcos de estas mareas.
- JUR: prácticamente el 100 % de las mareas de jurel se desembarcaron en tres puertos: Isla Cristina, Huelva y Pto. de Sta. María (41, 22 y 34 %, respectivamente).
- JPU: mareas de JPU fueron desembarcadas durante el periodo de estudio analizado en todos los puertos de descarga, aunque en diferentes proporciones (Figura 3.3).
- JBQ: Igual que en el caso de las mareas de jurel, el 100 % de las mareas JBQ se descargaron entre Huelva, Isla Cristina y Pto. de Sta. María, aunque en mayor proporción los dos primeros.
- BOQ: Isla Cristina es el puerto en el que se realizan de forma mayoritaria las descargas de boquerón, donde se desembarcaron el 72 % de las mareas BOQ. El resto se realizaron prácticamente en el puerto de Huelva (26 %)
- BAC: el 72 % de las mareas de bacaladilla se desembarcaron entre Isla Cristina y el Pto. de Sta. María, en un 32 y un 40 %, respectivamente.
- RAP: las descargas de estas mareas también fueron realizadas a lo largo de todos los puertos, destacando los puertos de Sanlúcar y Huelva (32 y 25 %, respectivamente). Para los otros tres puertos las proporciones fueron muy similares.
- MER: Huelva es el puerto donde se realizaron con mayor frecuencia las mareas de merluza, representando el 40 %. Le siguen en orden de importancia Isla Cristina, Pto. de Sta. María y Sanlúcar de Barrameda.

- MGA: tanto los puertos de descarga como las proporciones de estas mareas son muy similares a los del tipo *MER*, aunque en este caso Huelva cobra mayor importancia en detrimento de Sanlúcar de Barrameda (Figura 3.3).
- ESP: las descargas de estas mareas, con la herrera como principal especie objetivo, fueron Huelva, Isla Cristina y Sanlúcar de Barrameda, en proporciones muy similares. En ningún caso, a lo largo del periodo analizado, se desembarcaron mareas de este tipo ni en Barbate ni en el Pto. de Sta. María.
- M-1: este tipo de mareas se desembarcó mayoritariamente en Sanlúcar de Barrameda (58 %), y en mucha menor proporción el resto de puertos. Tampoco fue registrada en Barbate ninguna descarga de estas mareas.
- M-2: este grupo de mareas también es el de mayor variedad de especies junto con el *M-1*, aunque ya vimos que éstas son distintas como también lo son los puertos de descarga. En este caso son Huelva e Isla Cristina (29 y 27 %, respectivamente) los puertos más importantes, y Barbate sí que se define como puerto de descarga, en un 16 % durante el periodo analizado (1993 – 2000).
- CIG y CGA: Huelva es prácticamente el único puerto de descarga de las capturas de cigala, correspondientes a estos dos tipos de mareas. Para la primera de ellas supuso el 78 % del total de descargas realizadas, y el 80 % para las de *CGA*. Isla Cristina y el Pto. de Sta. María son los únicos que presentan cierta importancia, aunque en proporciones muy pequeñas. Barbate y Sanlúcar no fueron elegidos como puertos de descarga para esta especie en todo el periodo de estudio.
- GAM-1: también es Huelva el puerto de descarga para las mareas tipo *GAM-1*, representando el 68 % del total de descargas realizadas en el área de estudio, y a lo largo del periodo analizado. El resto fue desembarcado entre Isla Cristina y Pto. de Sta. María, principalmente.
- GAM-2: Huelva, Sanlúcar e Isla Cristina son los principales puertos en los que se realizaron descargas de mareas tipo *GAM-2* (39, 30 y 21 %, respectivamente).

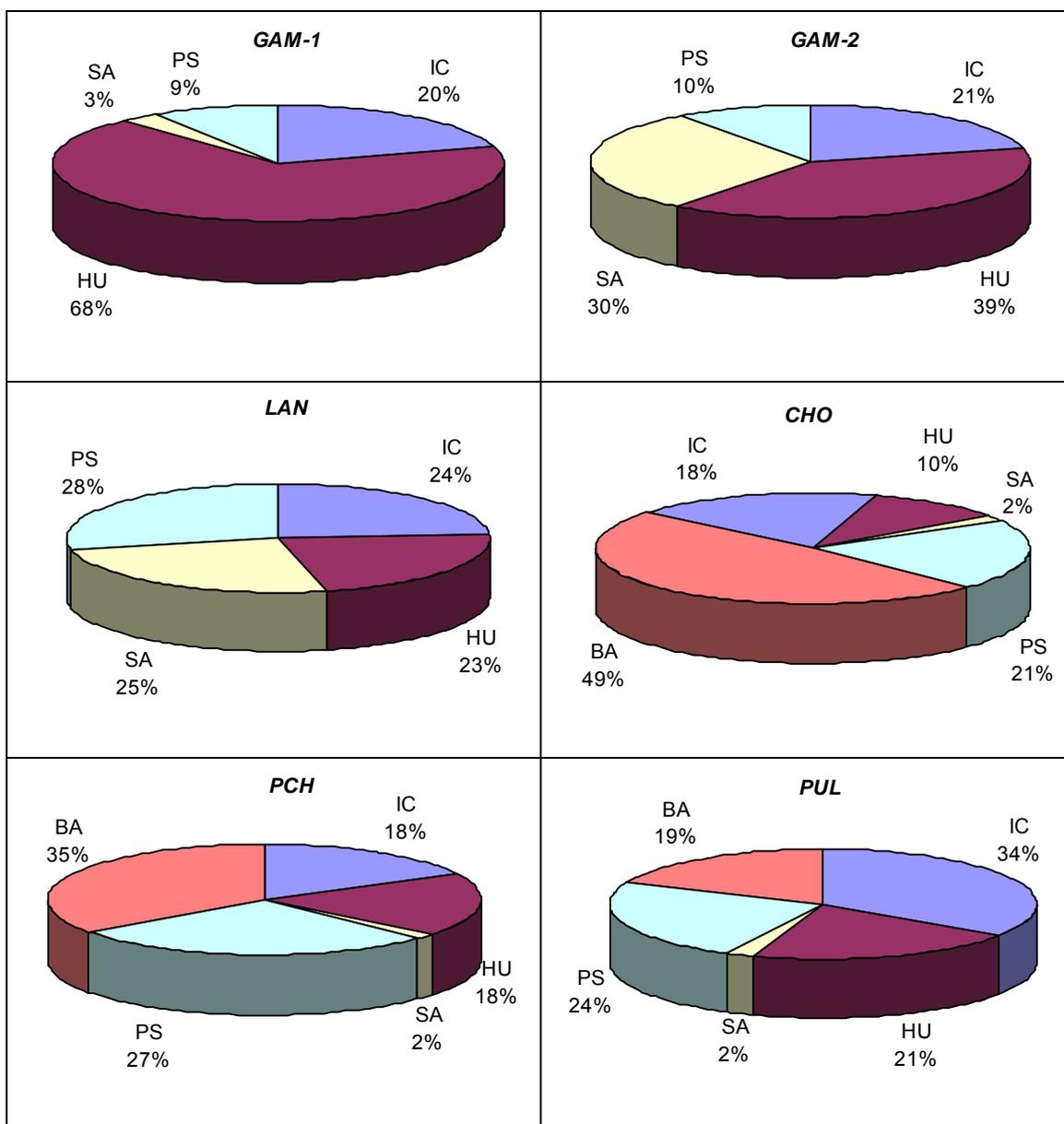
- 
- LAN: excepto en el puerto de Barbate, las mareas de langostino se desembarcaron en la totalidad de los principales puertos de descarga del área de estudio, además con una importancia muy similar en todos ellos (entre el 23 y 28 %).
  - CHO: casi el 50 % de las mareas de choco fueron desembarcados en el puerto más oriental del área de estudio, Barbate. Le siguen en orden de importancia el Pto. de Sta. María, Isla Cristina y Huelva (Figura 3.3).
  - PCH: también es Barbate el principal puerto de descarga de las mareas PCH, aunque en bastante menor proporción que las del tipo anterior (35 %). Le siguen el Pto. de Sta. María (27 %) y Huelva e Isla Cristina (18 % cada uno de ellos).
  - PUL: exceptuando Sanlúcar de Barrameda que representó sólo el 2 % de las descargas de pulpo, en el resto de los puertos las mareas tipo *PUL* fueron desembarcadas en proporciones similares (entre el 34 % de Isla Cristina y el 19 % de Barbate).



**Figura 3.3.** Importancia relativa (en %) de los puertos de descarga para los tipos de mareas ACE, LEG, LCH, JUR, JPU, JBQ, BOQ y BAC (promedio 1993-2000). HU = Huelva; IC = Isla Cristina; SA = Sanlúcar de Barrameda; PS = Pto. de Sta. María; BA = Barbate.



**Figura 3.3 (cont.).** Importancia relativa (en %) de los puertos de descarga para los tipos de mareas RAP, MER, MGA, ESP, M-1, M-2, CIG y CGA (promedio 1993-2000). HU = Huelva; IC = Isla Cristina; SA = Sanlúcar de Barrameda; PS = Pto. de Sta. María; BA = Barbate.



**Figura 3.3 (cont.).** Importancia relativa (en %) de los puertos de descarga para los tipos de mareas *GAM-1*, *GAM-2*, *LAN*, *CHO*, *PCH* y *PUL* (promedio 1993-2000). HU = Huelva; IC = Isla Cristina; SA = Sanlúcar de Barrameda; PS = Pto. de Sta. María; BA = Barbate.

### **3.3.2.2. Estacionalidad y evolución anual del esfuerzo por tipo de marea (periodo 1993 – 2000)**

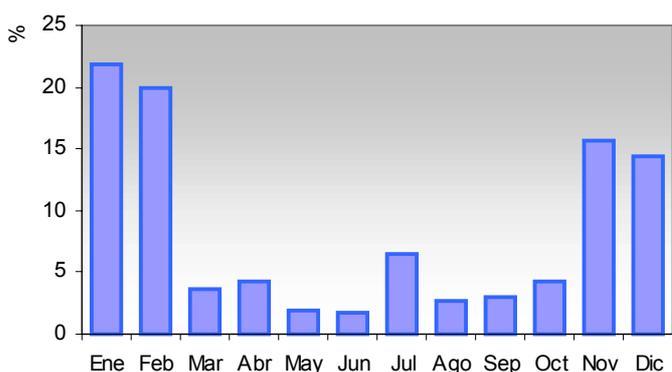
Con el fin de seguir profundizando en el conocimiento de estas pesquerías, estudiaremos a continuación algunos resultados ahora desde una escala temporal. Para ello analizaremos estos dos factores:

1. La estacionalidad (promedio 1993-2000) en la realización mensual de las diferentes mareas de pesca.
2. La evolución anual del esfuerzo ejercido, tanto en días de pesca como en número de barcos, en realizar cada una de ellas a lo largo del periodo de estudio.

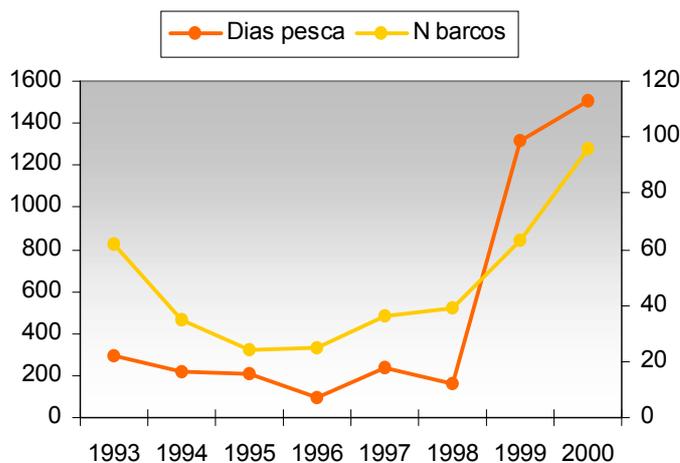
Los resultados obtenidos se detallan a continuación.

- ACE: la acedía presenta una pesquería claramente invernal, con una mayor intensidad en la realización de las mismas en los meses de enero y febrero, y noviembre y diciembre (Figura 3.4).

En cuanto al esfuerzo ejercido, se observa un importante aumento de los días de pesca en los dos últimos años de estudio, pasando de los 200 de media durante 1993 a 1998, a los 1400 de media en 1999 y 2000 (Figura 3.5). Igual ocurre con el número de barcos que, desde 1993 a 1998, se redujo casi a la mitad, pasando de 62 a 39, para volver a aumentar en los dos años siguientes, hasta los 96 barcos que realizaron estas mareas en el año 2000.



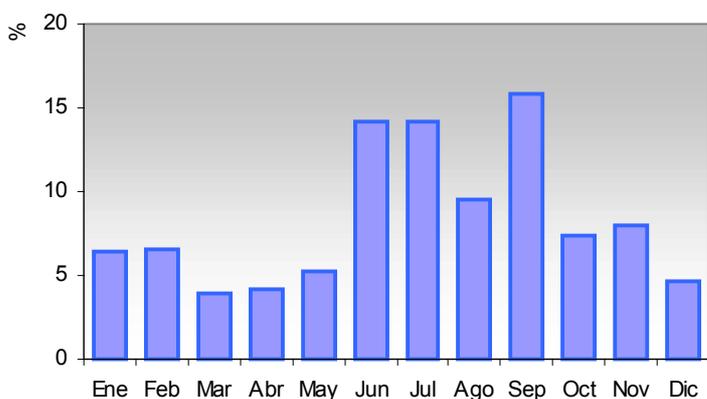
**Figura 3.4.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo ACE (promedio 1993-2000).



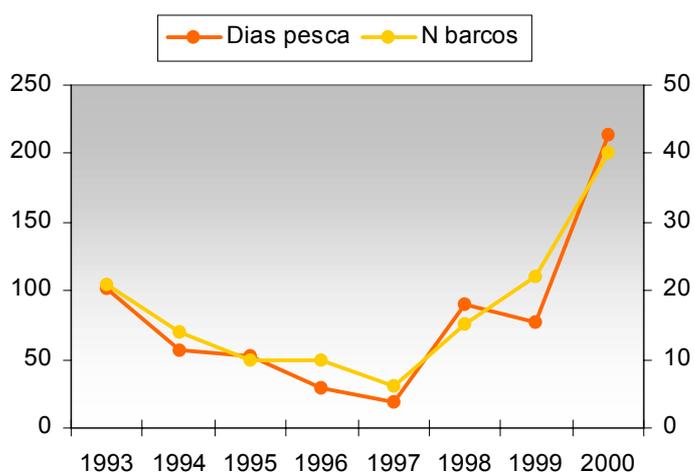
**Figura 3.5.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo ACE.

- **LEG**: la pesquería de lenguado presenta cierta estacionalidad, aunque no tan marcada como la de la especie anterior. Estas mareas se realizan con más frecuencia durante los meses de verano, como puede observarse en la Figura 3.6.

En cuanto a la evolución anual del esfuerzo ejercido en las mismas, aunque hasta el año 1997 la tendencia era claramente descendente, tanto en número de barcos como en días de pesca, a partir de ese año se observa un gradual y fuerte aumento en el esfuerzo ejercido para realizar estas mareas (Figura 3.7). Como puede observarse en esta figura, las dos unidades de esfuerzo empleadas siguen prácticamente la misma evolución.



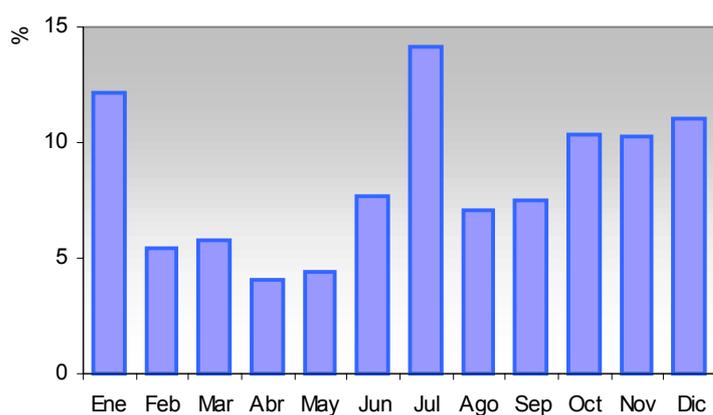
**Figura 3.6.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo LEG (promedio 1993-2000).



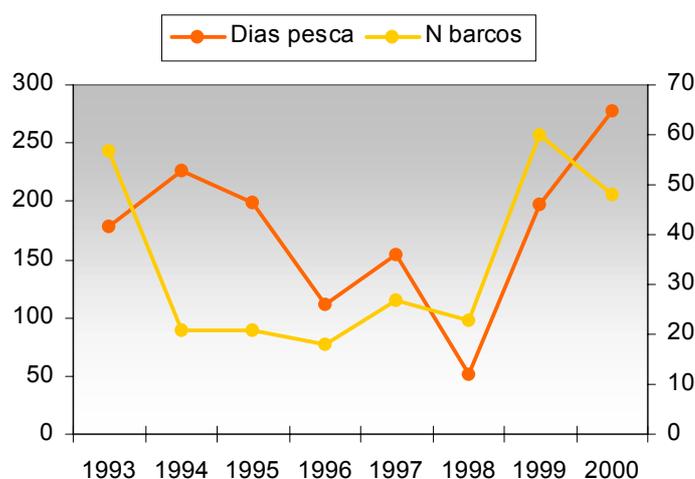
**Figura 3.7.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo LEG.

- **LCH**: aunque hubo un par de meses en los que la realización de las mareas **LCH** fue más intensa (enero y julio), no se puede confirmar que exista una estacionalidad para estas pesquerías (Figura 3.8.)

En cuanto a la evolución anual del esfuerzo, hasta el año 1996 se observa una clara tendencia descendente en el número de barcos que realizaron estas mareas (de 57 unidades a 18), aunque en los años de 1994 y 1995 los días de pesca realizados por estos barcos fue levado (227 y 198, respectivamente). A partir de 1996 los niveles de esfuerzo en número de barcos y días de pesca siguen la misma evolución, con una clara tendencia ascendente. Aunque para el año 2000 el número de barcos disminuyó en 12 unidades, los que continuaron con estas mareas realizaron un elevado número de días de pesca, llegando hasta los 278 en total (Figura 3.9).



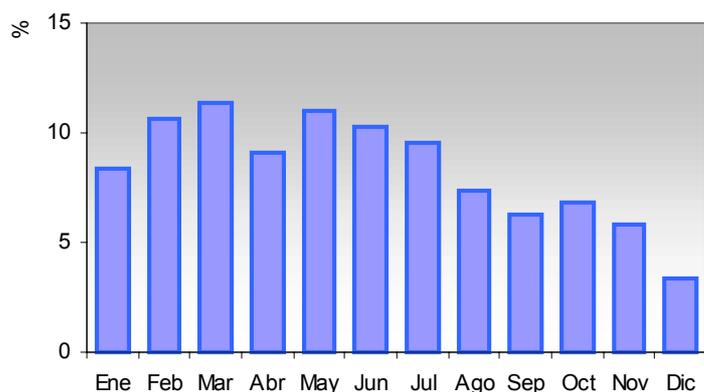
**Figura 3.8.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo **LCH** (promedio 1993-2000).



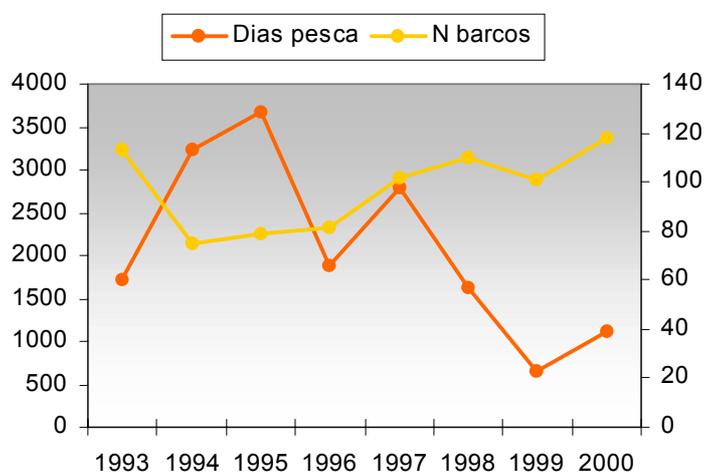
**Figura 3.9.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo **LCH**.

- **JUR**: durante el total del periodo analizado, el 60 % de las mareas tipo *JUR* se realizaron durante los seis primeros meses, disminuyendo gradualmente hasta finales de año (Figura 3.10).

Hasta 1995 el esfuerzo ejercido en días de pesca para capturar la especie objetivo de estas mareas, el jurel, registró un gradual aumento, pasando de los 1711 en 1993 a 3673 en 1995. A partir de este año, la tendencia es claramente descendente, hasta llegar a valores muy bajos en 1999, cuando se registraron 661 días de pesca, aunque se observa una leve recuperación en el año siguiente, en el que casi se dobló el esfuerzo (Figura 3.11). Esta tendencia es muy diferente a la que presenta el número de barcos que realizaron estas mareas. Este número se mantuvo de una manera mas o menos similar y sin grandes oscilaciones a lo largo de todo el periodo de estudio, oscilando entre las 75 unidades de 1994 a las 118 del año 2000. Llama la atención, sin embargo, el bajo número de días que dedicaron estos barcos a la pesca de jurel durante los años de 1998 a 2000.



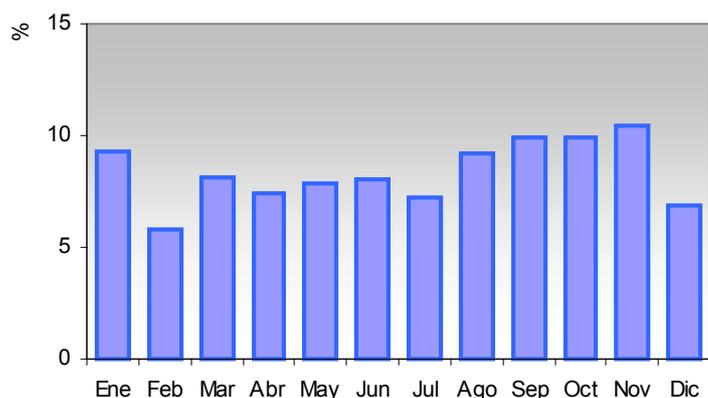
**Figura 3.10.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *JUR* (promedio 1993-2000).



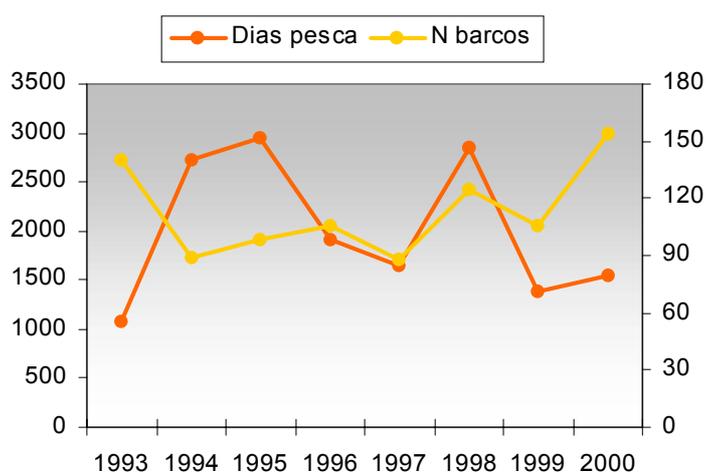
**Figura 3.11.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *JUR*.

- **JPU:** La realización mensual de estas mareas no presenta ninguna estacionalidad, realizándose en una proporción muy similar, entre el 6 y el 10 %, en todos los meses (Figura 3.12).

Se observan dos picos de máximo esfuerzo en días de pesca en la realización de estas mareas. El primero de ellos se registró en los años 1994 y 1995, que coincidió con un menor número de barcos, y el segundo en 1998. En estos tres años, se ejerció un promedio de 2839 días de pesca. Para el resto del periodo no se observa ninguna tendencia, y los 119 barcos de media realizaron alrededor de 1511 días de pesca (Figura 3.13).



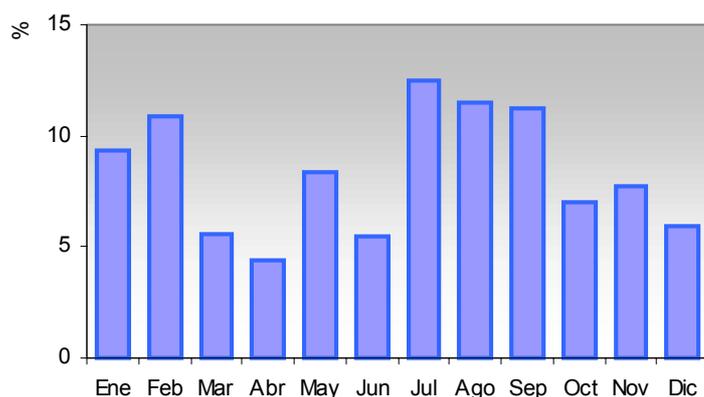
**Figura 3.12.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo JPU (promedio 1993-2000).



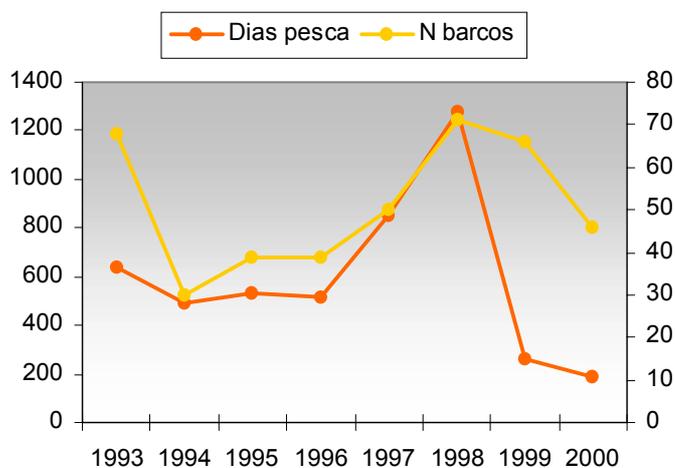
**Figura 3.13.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo JPU.

- **JBQ:** no se observa una estacionalidad clara en la realización de este tipo de mareas, aunque es en los meses de febrero y de julio a septiembre cuando se detecta un aumento en la realización de las mismas (Figura 3.14).

Durante el primer año de estudio, los barcos que realizaron estas mareas, 68 en total, ejercieron 638 días de pesca. Hasta el año 1996 el esfuerzo ejercido en la realización de estas mareas, tanto en número de barcos como en días de pesca, se mantuvo en valores muy similares, con un promedio de 36 y 512, respectivamente. Para los dos años siguientes este esfuerzo aumentó considerablemente, hasta casi los 1300 días de pesca que realizaron 71 barcos en 1998. A partir de este año, el esfuerzo volvió a disminuir, aunque esta disminución fue mucho más acusada en cuanto a días de pesca que al número de barcos se refiere, hasta alcanzar los valores más bajos, 186 días de pesca en el año 2000 (Figura 3.15).



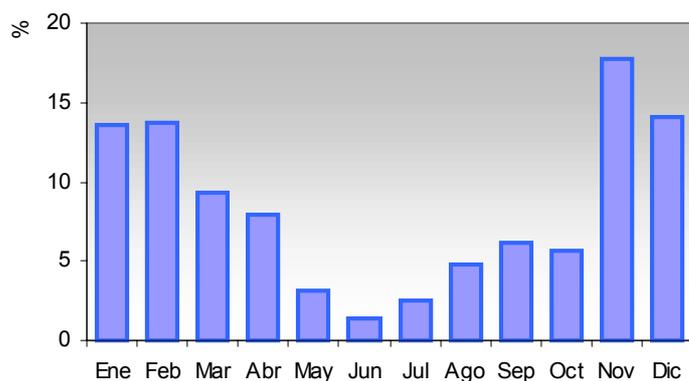
**Figura 3.14.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo JBQ (promedio 1993-2000).



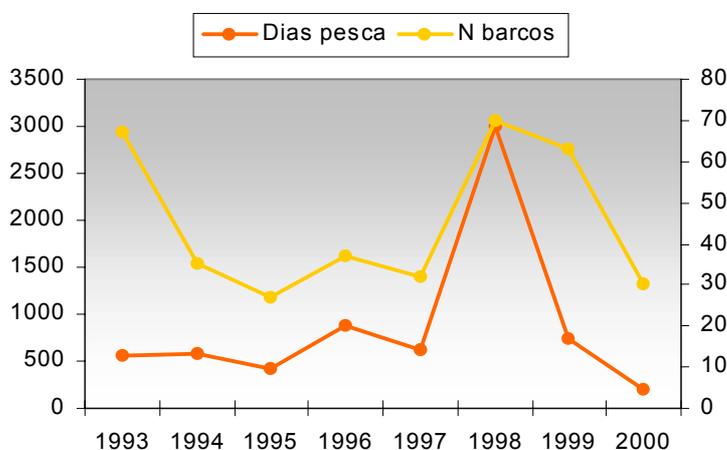
**Figura 3.15.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo JBQ.

- **BOQ:** la pesquería del boquerón presenta una marcada estacionalidad, siendo durante los meses de enero - febrero y noviembre - diciembre, cuando se realizaron principalmente este tipo de mareas, casi el 60 % (Figura 3.16), no realizándose apenas durante el periodo de primavera y verano.

La evolución anual del esfuerzo, tanto en número de barcos como en días de pesca, es muy similar a la del tipo de mareas anterior. Se registró un pico de máximo esfuerzo en 1998, en este caso con más de 3000 días de pesca, que fueron realizadas por 70 barcos. Si recordamos el apartado de estadísticas pesqueras, las capturas de boquerón sufrieron un fuerte aumento, y fue la especie de peces desembarcada en mayor cantidad (suponiendo el 20 % del total de especies de peces capturadas). Para el resto del periodo, hasta 1997 y 1999, el esfuerzo se mantuvo en valores muy similares, y descendió hasta el valor más pequeño, 30 barcos y 202 días de pesca, en el año 2000 (Figura 3.17).



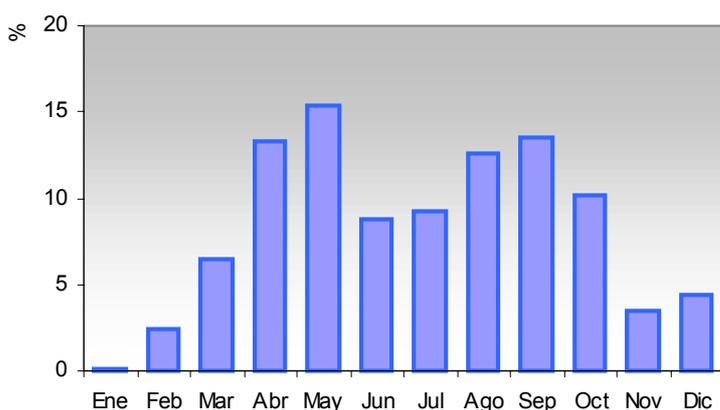
**Figura 3.16.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo BOQ (promedio 1993-2000).



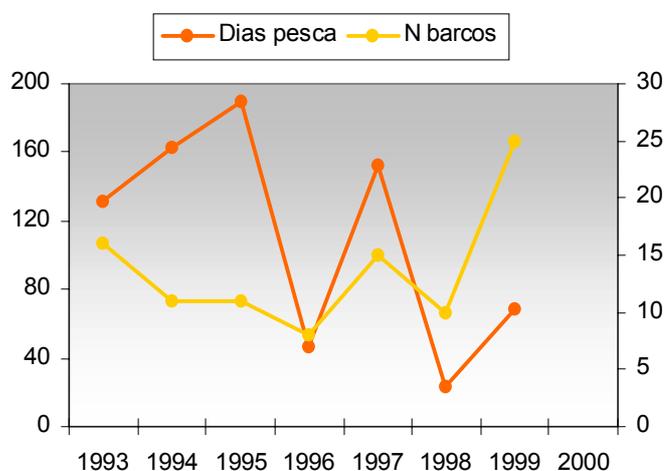
**Figura 3.17.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo BOQ.

- **BAC**: también para la bacaladilla se observa una marcada estacionalidad, siendo los meses de abril a octubre durante los cuales se realizaron de forma más intensa este tipo de mareas (Figura 3.18).

En cuanto a la evolución anual del esfuerzo ejercido para realizar estas pesquerías, la tendencia es claramente descendente en cuanto a días de pesca realizados se refiere, pasando de los 131 días ejercidos en 1993 a los 69 de 1999, no registrándose ninguno en el año 2000, en el que no se realizó ninguna marea de este tipo (Figura 3.19). A simple vista se observan fuertes oscilaciones en los días de pesca de un año a otro, con dos mínimos registrados en los años 1996 y 1998, las diferencias no son realmente tan grandes, ya que la escala es pequeña y hablamos de entre 23 de mínimo y 189 de máximos días de pesca. El número de barcos que se dedicaron a la pesca de bacaladilla fue pequeño, oscilando entre las 8 unidades de 1996 a las 25 de 1999, año en el que fue mayor.



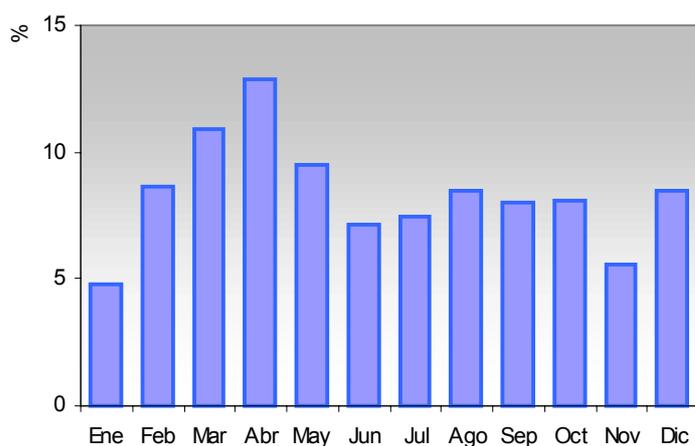
**Figura 3.18.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo BAC (promedio 1993-2000).



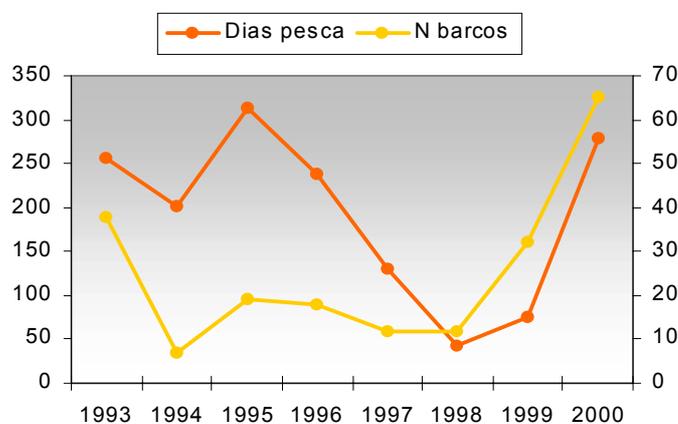
**Figura 3.19.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo BAC.

- **RAP**: durante los meses de primavera, marzo, abril y mayo, es cuando más intensamente se realizaron este tipo de mareas, presentando una cierta, aunque no muy marcada, estacionalidad, pudiéndose definir como una pesquería primaveral (Figura 3.20).

En la Figura 3.21, en la que se refleja la evolución anual del esfuerzo ejercido para estas mareas, se observa un fuerte descenso en los días de pesca de los años 1995 a 1998, pasando de los 314 a 43 días de pesca. En estos años el número de barcos dedicados a realizar estas mareas se mantuvo bastante constante, entre las 12 y 19 unidades, con lo que se concluye que estos barcos ejercieron un esfuerzo mucho menor en realizar estas mareas. Para los dos años siguientes, la tendencia es totalmente la contraria, en la que el esfuerzo dirigido a la captura de la especie objetivo, en número de barcos y días de pesca, aumentó de manera considerable, hasta las 65 unidades y 278 días ejercidos en el año 2000.



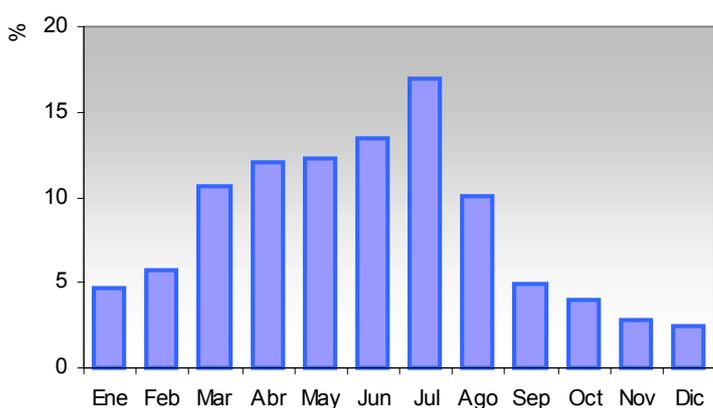
**Figura 3.20.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *RAP* (promedio 1993-2000).



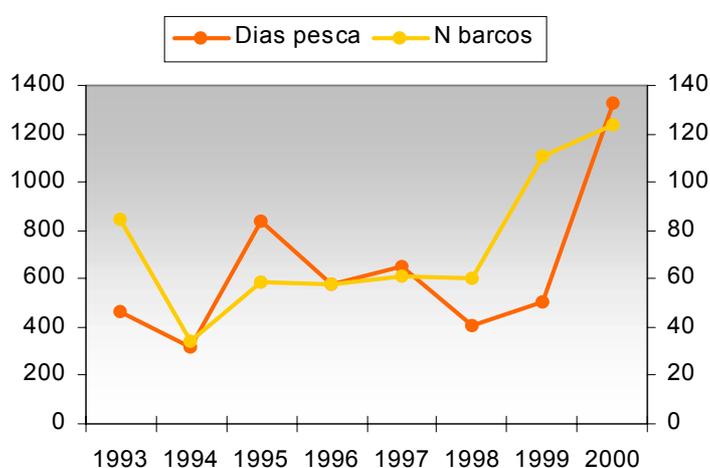
**Figura 3.21.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *RAP*.

- **MER**: para el periodo de estudio analizado, durante las épocas de primavera y verano las mareas de merluza fueron realizadas con mayor intensidad, disminuyendo hasta menos de la mitad durante los 4 últimos y dos primeros meses del año (Figura 3.22).

Hasta el año 1999, aunque con algunas oscilaciones y un pico máximo en días de pesca registrado en 1995 y un mínimo en 1994, la evolución anual del esfuerzo ejercido para las mareas *MER* no sufre ninguna tendencia, y se realizaron un promedio de 538 días de pesca anuales. Hasta 1998 el número de barcos se mantuvo bastante constante, con un promedio de 60 unidades, aproximadamente. En los dos años siguientes el número de barcos aumentó considerablemente, hasta las 124 unidades que realizaron mareas de merluza en el año 2000. Es para este último año cuando se detectó un considerable aumento también en los días de pesca, 1325 días, siendo el máximo registrado en todo el periodo.



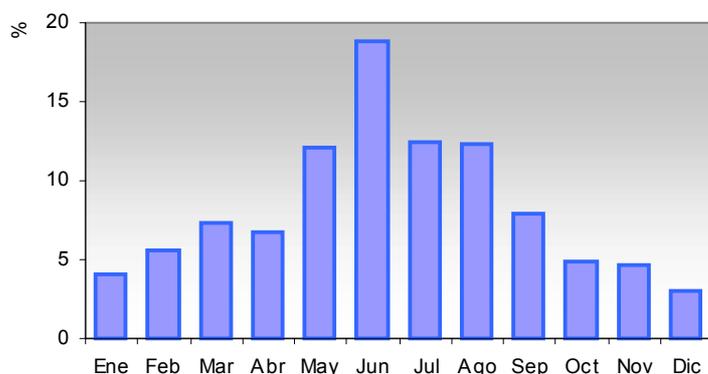
**Figura 3.22.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *MER* (promedio 1993-2000).



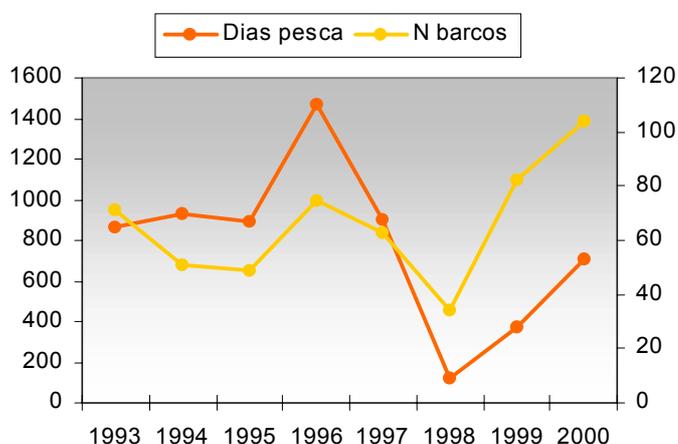
**Figura 3.23.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *MER*.

- **MGA**: es durante los meses de mayo a septiembre (con un máximo en el mes de junio) durante los cuales se realizaron principalmente este tipo de mareas, con el 64 %. Se puede afirmar, por tanto, que la realización de este tipo de pesquerías presenta una marcada estacionalidad, concentrándose principalmente durante la época de primavera - verano (Figura 3.24).

La tendencia en la evolución del esfuerzo, para ambas unidades analizadas, es diferente. En cuanto a días de pesca se refiere, aunque con un pico de máximo esfuerzo registrado en el año 1996 (1474 días de pesca), la tendencia global del mismo, a lo largo de todo el periodo de tiempo analizado, es descendente. El descenso mas fuerte se produjo de los años 1996 a 1998, en el que los días de pesca aplicados no llegaron a 220 (Figura 3.25). Para los dos últimos años se observa un aumento del esfuerzo, hasta los 705 días en el año 2000. El número de barcos que realizaron estas mareas, osciló entre las 34 unidades de 1998 y las 104 del año 2000, con un aumento de los mismos para los dos últimos años analizados.



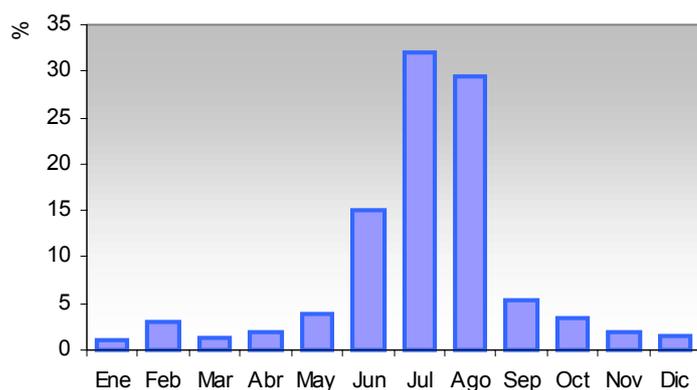
**Figura 3.24.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo MGA (promedio 1993-2000).



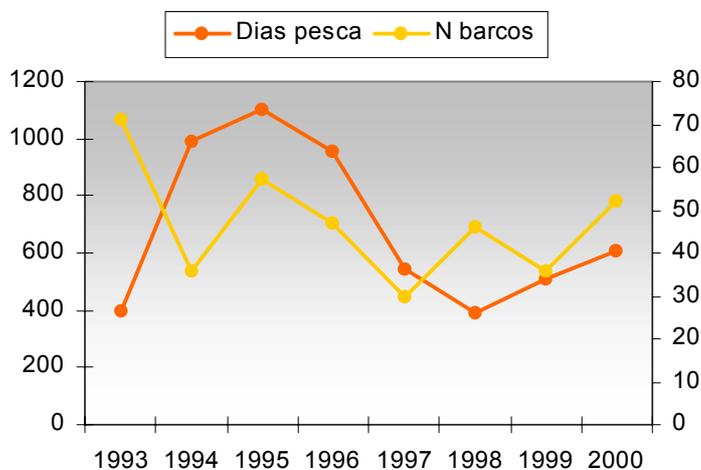
**Figura 3.25.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo MGA.

- **ESP**: la pesquería de la herrera es la que presenta una estacionalidad mas marcada, siendo en los meses de verano cuando se realizan casi exclusivamente los tipos de marea **ESP** (el 76 % se realizaron en los meses de junio a agosto) (Figura 3.26).

En 1993, aunque el número de barcos que realizaron estas mareas fue el mayor de todo el periodo con 71 unidades, el esfuerzo ejercido en días pesca fue de los más pequeños, con 397 días. A pesar de que el número de barcos disminuyó, la pesquería de **ESP** sufrió un importante aumento del esfuerzo en días de pesca en los años de 1994 a 1996, durante los que se registró un promedio de 1017 días de pesca anuales (Figura 3.27). A partir de este último año, el esfuerzo descendió de manera significativa hasta 1998, para volver a aumentar, aunque en mucha menor proporción, los dos años siguientes.



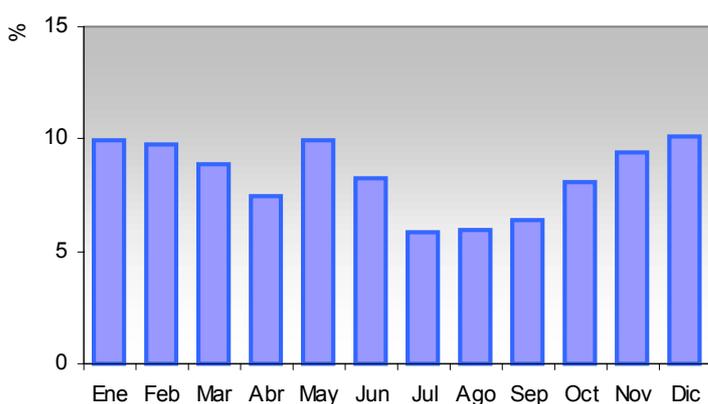
**Figura 3.26.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo **ESP** (promedio 1993-2000).



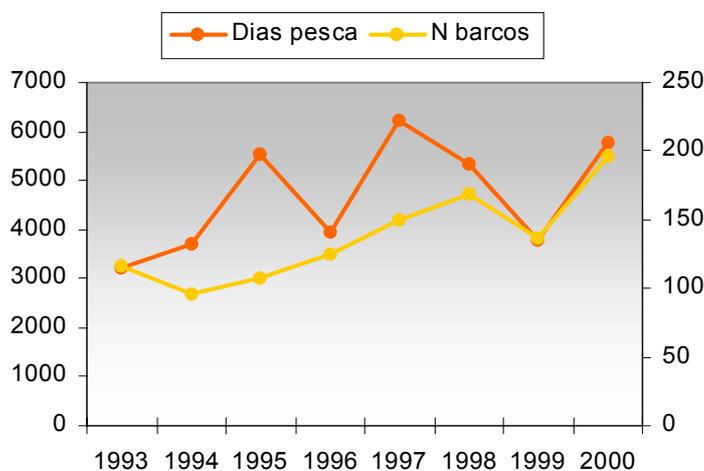
**Figura 3.27.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo **ESP**.

- M-1: no se observa ninguna estacionalidad en la realización de este tipo de mareas, realizándose las mismas con una intensidad muy similar durante todo el año (Figura 3.28), aunque quizás en menor proporción durante los meses de verano.

A pesar de haberse registrado un descenso en los días de pesca aplicados para realizar estas mareas en los años 1996 y 1999, la tendencia global del mismo, a lo largo de todo el periodo analizado, es ascendente (Figura 3.29). Este esfuerzo pasó de los 3234 días de pesca ejercidos en 1993 a los 5789 del año 2000, con un promedio de 4692 días de pesca anuales. En cuanto al número de barcos se refiere, éste también presenta un aumento gradual, oscilando entre las 117 unidades que realizaron estas mareas en 1993 a las 196 del año 2000, con un promedio de 137 barcos que han venido realizando mareas *M-1* anualmente.



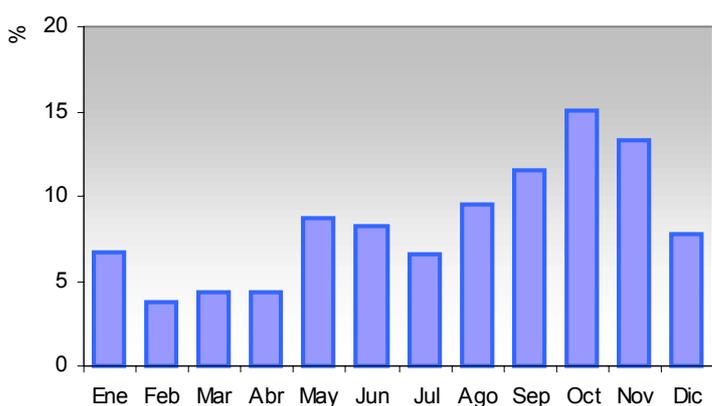
**Figura 3.28.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *M-1* (promedio 1993-2000).



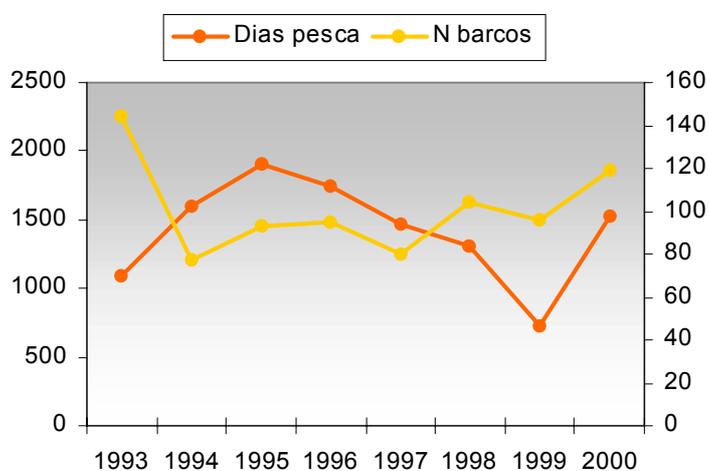
**Figura 3.29.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *M-1*.

- M-2: se observa cierta estacionalidad en la realización de este tipo de mareas, siendo algo más intensa durante los meses de septiembre a noviembre (Figura 3.30), pudiéndose definir como una pesquería otoñal.

La evolución anual del esfuerzo ejercido para realizar las mareas *M-2* sufrió algunas variaciones a lo largo del periodo de tiempo analizado. En cuanto a días de pesca se refiere, durante los tres primeros años la tendencia fue ascendente, pasando de los 1086 días en 1993 a los 1908 aplicados en 1995. Desde este último año y hasta 1999 la tendencia es la contraria, descendiendo el esfuerzo hasta los 720 días de 1999. En el último año de estudio el esfuerzo vuelve a aumentar un poco, registrándose para el año 2000 1520 días de pesca. Excepto para 1993 en el que el número de barcos fue mayor, para el resto del periodo se observa una leve, pero gradual tendencia ascendente, pasando de los 77 barcos de 1994 a los 119 de 2000 (Figura 3.3.1).



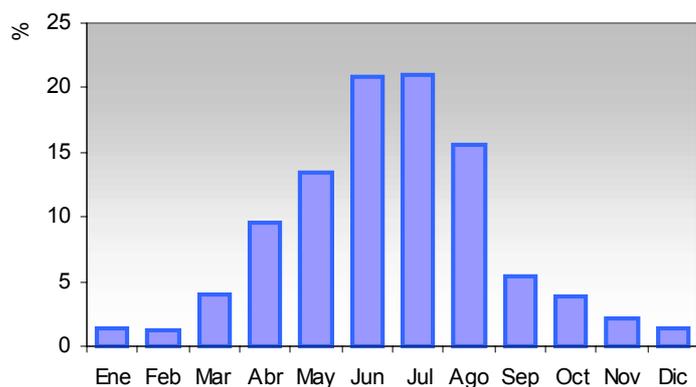
**Figura 3.30.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *M-2* (promedio 1993-2000).



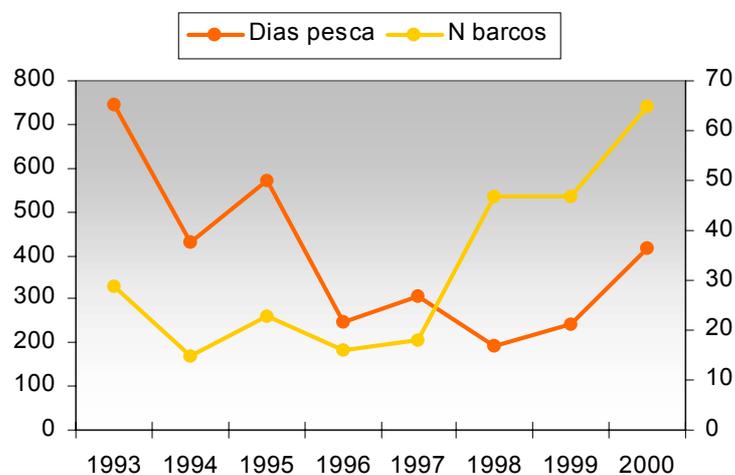
**Figura 3.31.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *M-2*.

- **CIG:** la pesquería de cigala presenta una marcada y clara estacionalidad, siendo en los meses de abril a agosto cuando se realizan mas intensamente estas mareas (Figura 3.32), de forma que el 80 % de las mismas se realizan en estos meses. Se trata, por tanto, de una pesquería claramente primaveral-estival.

Hasta 1997 el número de barcos que se dedicaba a la pesca de cigala se mantuvo bastante constante, entre 15 y 23 unidades. Para los tres últimos años de estudio, el número de barcos que realizaron mareas tipo *CIG* aumentó bastante, hasta las 65 unidades del año 2000. Sin embargo, en cuanto a días de pesca se refiere, el esfuerzo aplicado sufrió una clara tendencia descendente pasando de los 743 días de 1993 a los 418 registrados en el año 2000 (Figura 3.33), con un mínimo en 1998. Aunque lo comentaremos mas adelante en la discusión, es muy probable que el importante aumento registrado en la abundancia de la gamba para ese periodo, provocó que estos barcos se dedicaran mas la pesca de esta especie, en detrimento de las mareas de cigala.



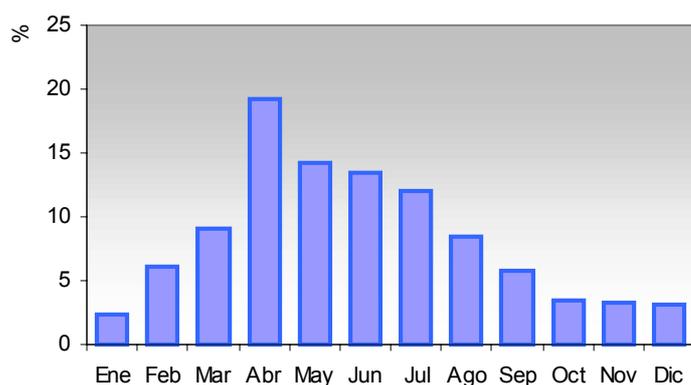
**Figura 3.32.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *CIG* (promedio 1993-2000).



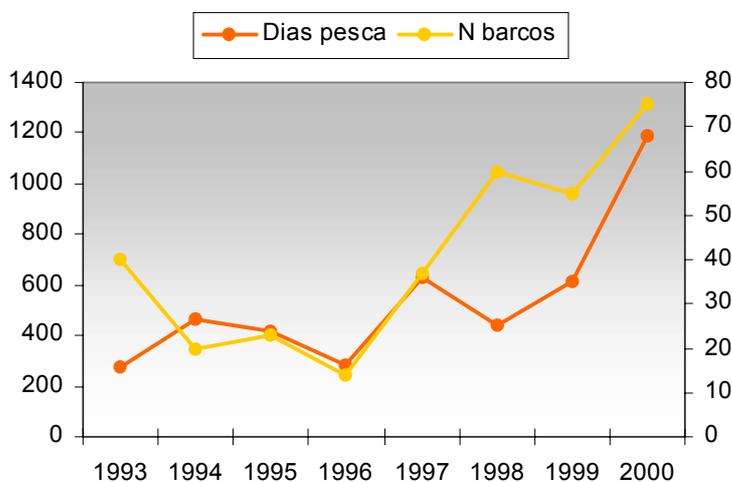
**Figura 3.33.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *CIG*.

- **CGA:** la realización mensual de este tipo de mareas también presenta una clara estacionalidad, aunque no tan marcada como en las mareas de cigala. Fue durante los meses de marzo a agosto (con un máximo en el mes de abril) cuando la realización de estas mareas fue más intensa (Figura 3.34), realizándose casi el 60 % de las mismas de abril a julio.

En cuanto a la evolución del esfuerzo de pesca ejercido a lo largo de estos ocho años de estudio, tanto en número de barcos como en días de pesca, es claramente ascendente. Se registró un importante aumento desde los 278 días de pesca ejercidos en 1993 hasta los 1187 del año 2000 (Figura 3.35). El número de barcos pasó de las 20 unidades de 1994 a las 75 del año 2000.



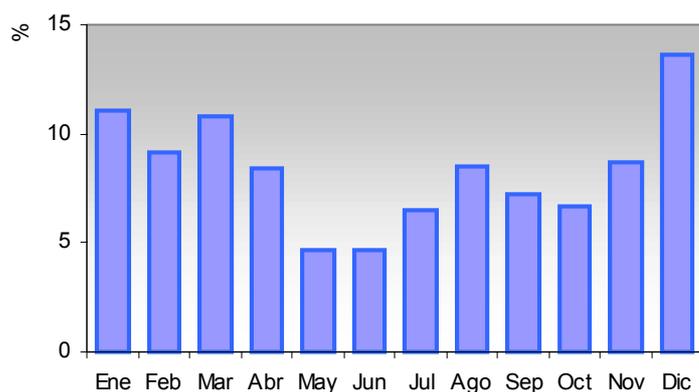
**Figura 3.34.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo CGA (promedio 1993-2000).



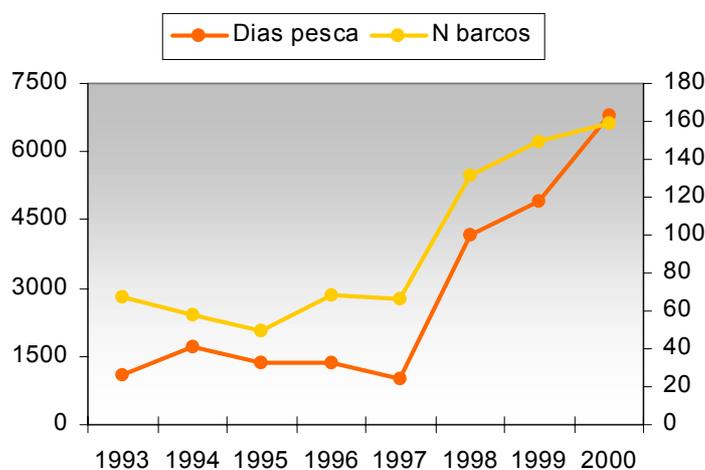
**Figura 3.35.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo CGA.

- **GAM-1:** aunque no muy marcada, se observa una cierta estacionalidad en la realización de estas mareas, cobrando mas importancia durante el primer y último trimestres del año (Figura 3.36), y en menor proporción en los meses de verano.

Hasta 1997, la evolución del esfuerzo ejercido para realizar las mareas *GAM-1* se mantuvo bastante constante. Hasta este año, unos 62 barcos ejercieron unos 1303 días de pesca anuales para la captura de gamba. Es en los tres últimos años de estudio, durante los que se produjo un importante aumento del esfuerzo, registrándose 4146, 4922 y 6787 días de pesca desde 1998 a 2000, respectivamente, que fueron realizados por unos 147 barcos de media. Este fuerte aumento del esfuerzo en las capturas de gamba, coincide con el también aumento de los desembarcos de esta especie en estos años, sobre todo en el 99, cuando la abundancia de la misma aumentó considerablemente (Figura 3.37).



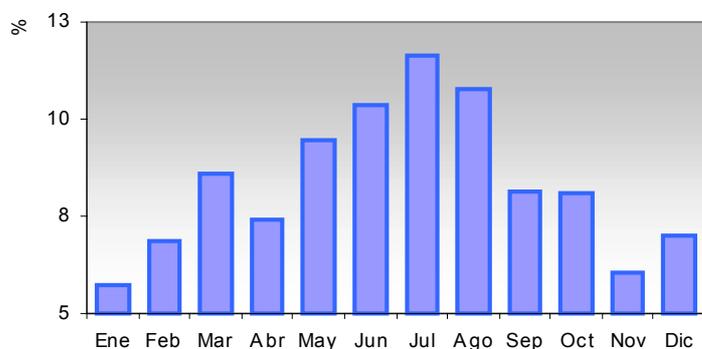
**Figura 3.36.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *GAM-1* (promedio 1993-2000).



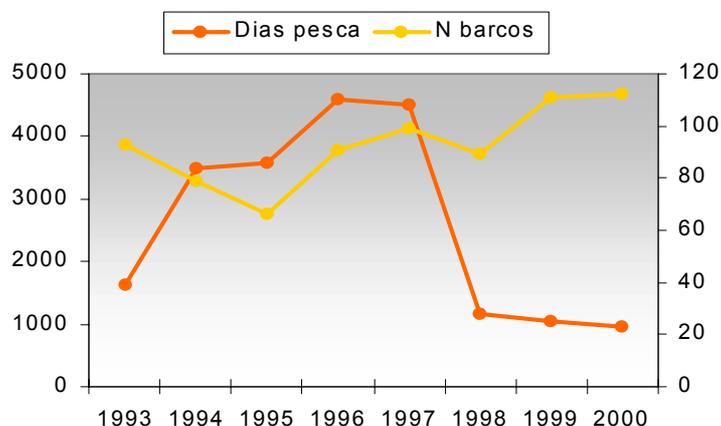
**Figura 3.37.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *GAM-1*.

- **GAM-2:** la intensidad en la realización de las mareas GAM-2 sí que presenta una marcada estacionalidad, destacando la baja realización de las mismas en los dos primeros y dos últimos meses del año (Figura 3.38), siendo mayor hacia mitad de año. Durante los meses de mayo a agosto es cuando se realizan con mayor frecuencia, suponiendo estos meses mas del 40 % de las mismas.

La evolución del esfuerzo ejercido en la realización de las mareas de este tipo presenta una tendencia totalmente contraria a la del tipo de marea GAM-1, en cuanto a días de pesca se refiere. En este caso, hasta el año 1997 la tendencia fue claramente ascendente, pasando de los 1614 días de pesca de 1993 a los 45111 aplicados en el año 2000. Durante los tres últimos años de estudio, el esfuerzo sufrió un fuerte descenso, que llegó hasta los 959 días registrados en el 2000. El número de barcos que realizaron estas mareas se mantuvo bastante constante, incluso con un leve aumento, a lo largo de todo el periodo, pasando de las 93 unidades de 1993 a las 112 de 2000. Como se comentó en el caso de las mareas de cigala, es probable que estos barcos dirigieran mas su esfuerzo a las mareas GAM-1, aprovechando el importante aumento de la gamba en estos tres años.



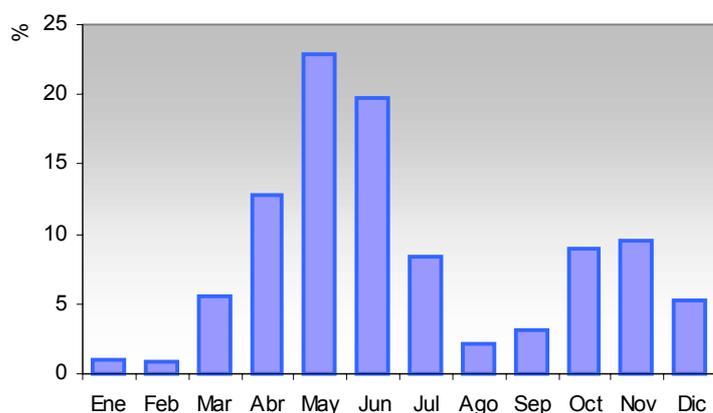
**Figura 3.38.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo GAM-2 (promedio 1993-2000).



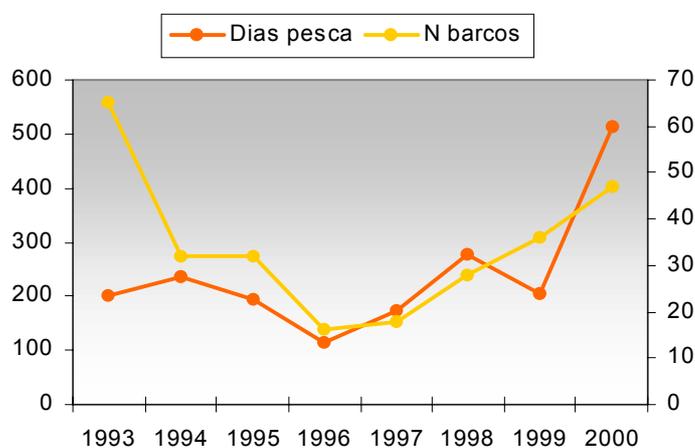
**Figura 3.39.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo GAM-2.

- LAN: la pesquería de langostino es bastante estacional. Se observan dos picos en la realización de las mismas, uno durante los meses de abril a julio, y otro de menor intensidad durante el último trimestre del año (Figura 3.40).

Excepto para el año 1993, la evolución del número de barcos y los días de pesca ejercidos es muy similar. Hasta el año 1996 se observa una leve tendencia descendente, para comenzar a aumentar y alcanzar el máximo en el año 2000 (Figura 3.41). Los días de pesca aplicados oscilaron entre los 200 de 1993 y los 205 de 2000, con un promedio de 200 días de pesca anuales. Para el último año de estudio el esfuerzo se duplicó, alcanzando hasta los 513 días realizados en el 2000. Con respecto al número de barcos, en 1996 y 1997 sólo había unos 17 barcos dedicados a la pesca de langostino. El resto del periodo, oscilaron entre las 28 unidades de 1998 y las 65 de 1993, siendo 47 barcos los que realizaron mareas de *LAN* en el último año de estudio.



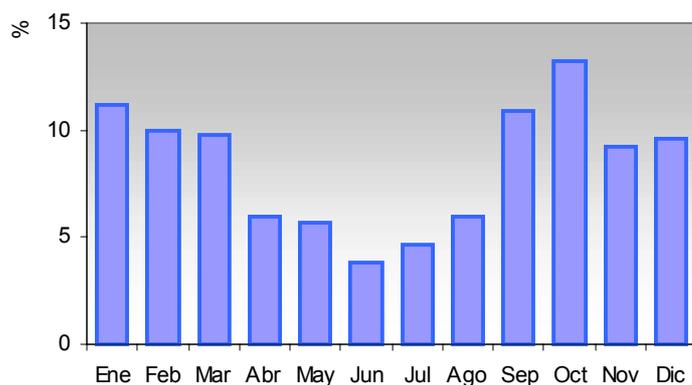
**Figura 3.40.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *LAN* (promedio 1993-2000).



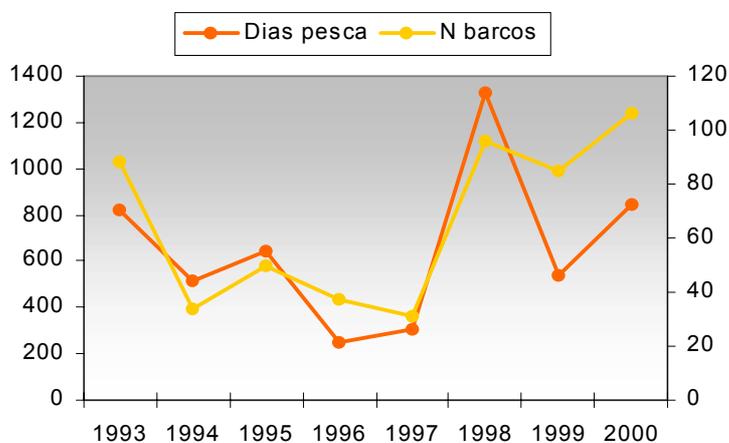
**Figura 3.41.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *LAN*.

- **CHO**: la realización de este tipo de mareas se produjo con mayor intensidad durante el primer y último trimestres del año (Figura 3.42), registrándose el mínimo en los meses de abril a agosto. Puede hablarse, por tanto, de que se trata de una pesquería otoñal – invernal.

Para las dos unidades analizadas, el esfuerzo ejercido para realizar las mareas de choco ha sufrido algunas oscilaciones a lo largo del periodo analizado, como puede observarse en la Figura 3.43, aunque de forma muy similar. Hasta el año 1997 (aunque con un leve aumento en el año 95), la tendencia es claramente descendente. En el año siguiente, tanto los días de pesca aplicados como los barcos que realizaron estas mareas sufrieron un fuerte aumento, en el que hubo 96 barcos dedicados a la pesca de choco, y dedicaron para ello 1329 días de pesca. En 1999 vuelve a descender el esfuerzo, de forma mas acusada en cuanto a días de pesca se refiere, para aumentar, aunque en menor proporción, en el año 2000.



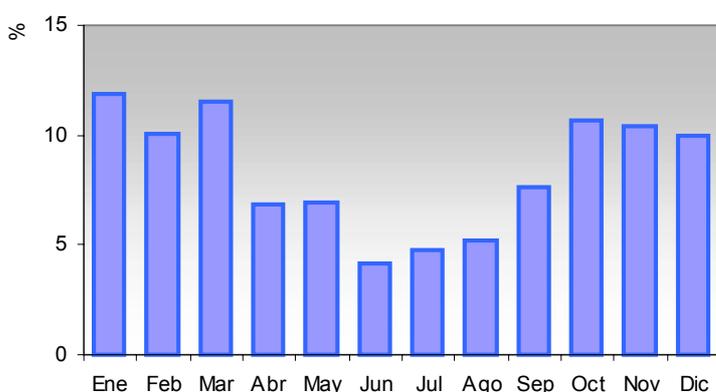
**Figura 3.42.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo CHO (promedio 1993-2000).



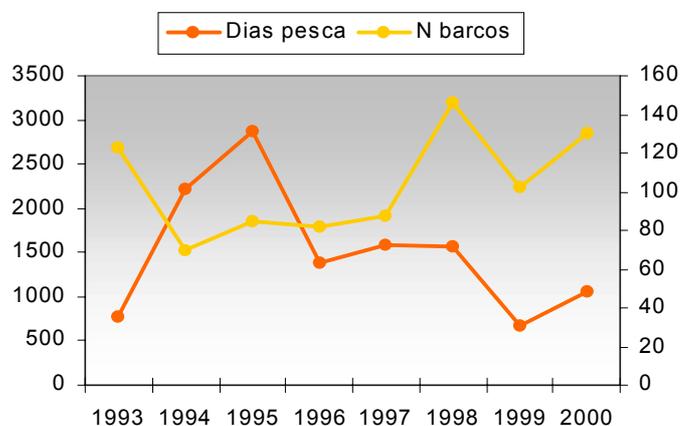
**Figura 3.43.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo CHO.

- **PCH:** este tipo de mareas presenta una estacionalidad muy similar a la obtenida para el grupo anterior, realizándose las mismas con una mayor intensidad en el primer y último trimestres (Figura 3.44). También como en las mareas de choco, se trata de una pesquería otoñal – invernal.

El número de barcos que realizaron estas mareas aumentó de manera global a lo largo del periodo analizado, desde las 123 unidades de 1993 a las 130 de 2000 (Figura 3.45). Sin embargo, desde 1994 a 1997 el número de efectivos disminuyó considerablemente, con unos 81 barcos de media anuales, coincidiendo con la disminución en la abundancia de pulpo en este periodo, sobre todo en 1996. En cuanto a los días de pesca aplicados, hasta 1995 la tendencia fue claramente ascendente, pasando de los 781 días de pesca de 1993 a los 2863 registrados en 1995. A partir de este momento, el esfuerzo disminuyó, manteniéndose en un promedio de 1500 días de pesca anuales, aproximadamente, durante los tres años siguientes, para disminuir en 1999 hasta los 688. Para el año 2000 se vuelve a producir un aumento, con valores similares a los obtenidos para 1993.



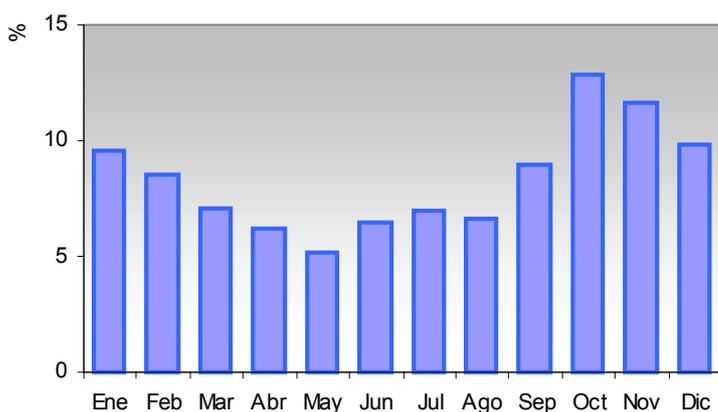
**Figura 3.44.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *PCH* (promedio 1993-2000).



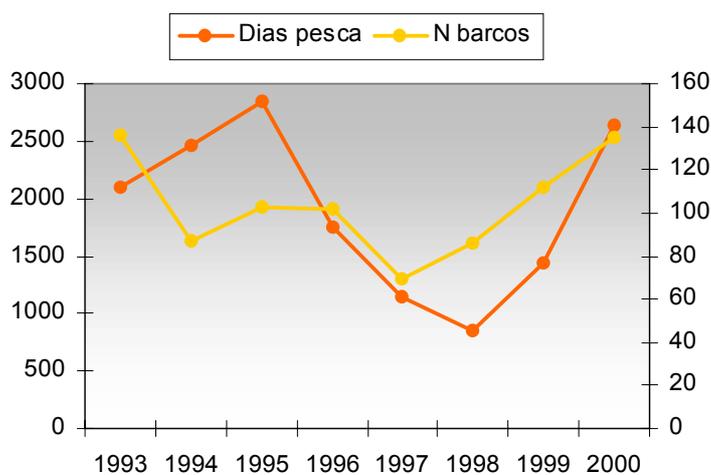
**Figura 3.45.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *PCH*.

- **PUL**: aunque no de manera muy marcada, la pesca de pulpo se realiza con mayor intensidad hacia finales de año (Figura 3.46). Podemos hablar de una pesquería invernral, aunque la intensidad de esta estacionalidad no es muy fuerte.

Hasta el año 1996, la evolución del esfuerzo en número de barcos fue contraria al de días de pesca aplicados, ya que un menor número de barcos (97 de media anuales) dedicaron una media de 2351 días de pesca anuales (Figura 3.47). Es a partir del año 1998 cuando el esfuerzo comenzó a aumentar progresivamente, desde los 847 a los 2630 días de pesca, que realizaron los 135 barcos dedicados a la pesca de pulpo en el año 2000. Esta evolución del esfuerzo coincide con la obtenida para las capturas de esta especie (pág. 54), presentando ambos parámetros gráficas muy similares.



**Figura 3.46.** Evolución mensual (% en número) de las mareas tipo *PUL* (promedio 1993-2000).



**Figura 3.47.** Evolución anual del esfuerzo ejercido (en días de pesca y número de barcos) para realizar las mareas tipo *PUL*.

### 3.3.3. Matriz de asignación de esfuerzos específicos

El análisis de los errores obtenidos como resultado de la aplicación de los diferentes análisis de MANOVA (Tabla 3.27), los gráficos de dispersión de los residuos (Figuras 3.48 a 3.55) y la importancia en volumen de capturas de las especies analizadas en los diferentes tipos de mareas (Tabla 3.28), fueron los criterios a tener en cuenta para elegir las mareas que tendremos en cuenta para obtener los índices de abundancia específicos.

#### Resultados de los análisis de MANOVA

Para todas las especies analizadas, y para los tres métodos de clasificación empleados, en más del 90 % de los casos los errores obtenidos incluyendo el factor barco fueron menores que incluyendo el factor tipo de barco. Por otra parte, si comparamos los errores obtenidos a partir de la clasificación de las mareas en base a la FD y KM, los resultados fueron muy similares, siempre teniendo en cuenta el factor barco (Tablas III.6 a III.13 del ANEXO).

Por tanto, ya que el sistema de clasificación seleccionado para clasificar las bases de datos de los años 1994 a 2000 fue el análisis de *k-medias* (a partir de la matriz de centroides) y ya que los errores obtenidos a partir de esta clasificación fueron similares a los obtenidos a partir de la FD, los errores analizados para la elección de los tipos de mareas serán aquellos obtenidos a partir de la clasificación por KM y con el factor barco (Tabla 3.27).

No obstante, ya se comentó en el apartado 3.2.3 del Material y Métodos (pág.149) que un valor de error pequeño puede llevar a confusión, y por ello es necesario hacer referencia también a las capturas de la especie analizada en cada uno de los tipos de mareas. En la Tabla 3.28 se presentan las capturas de las ocho especies en estudio en cada uno de los tipos de mareas definidos, clasificados según la matriz de centroides (KM).

**Tabla 3.27.** Errores obtenidos del análisis de MANOVA para las especies seleccionadas en cada uno de los tipos de mareas, según la clasificación mediante k-medias.

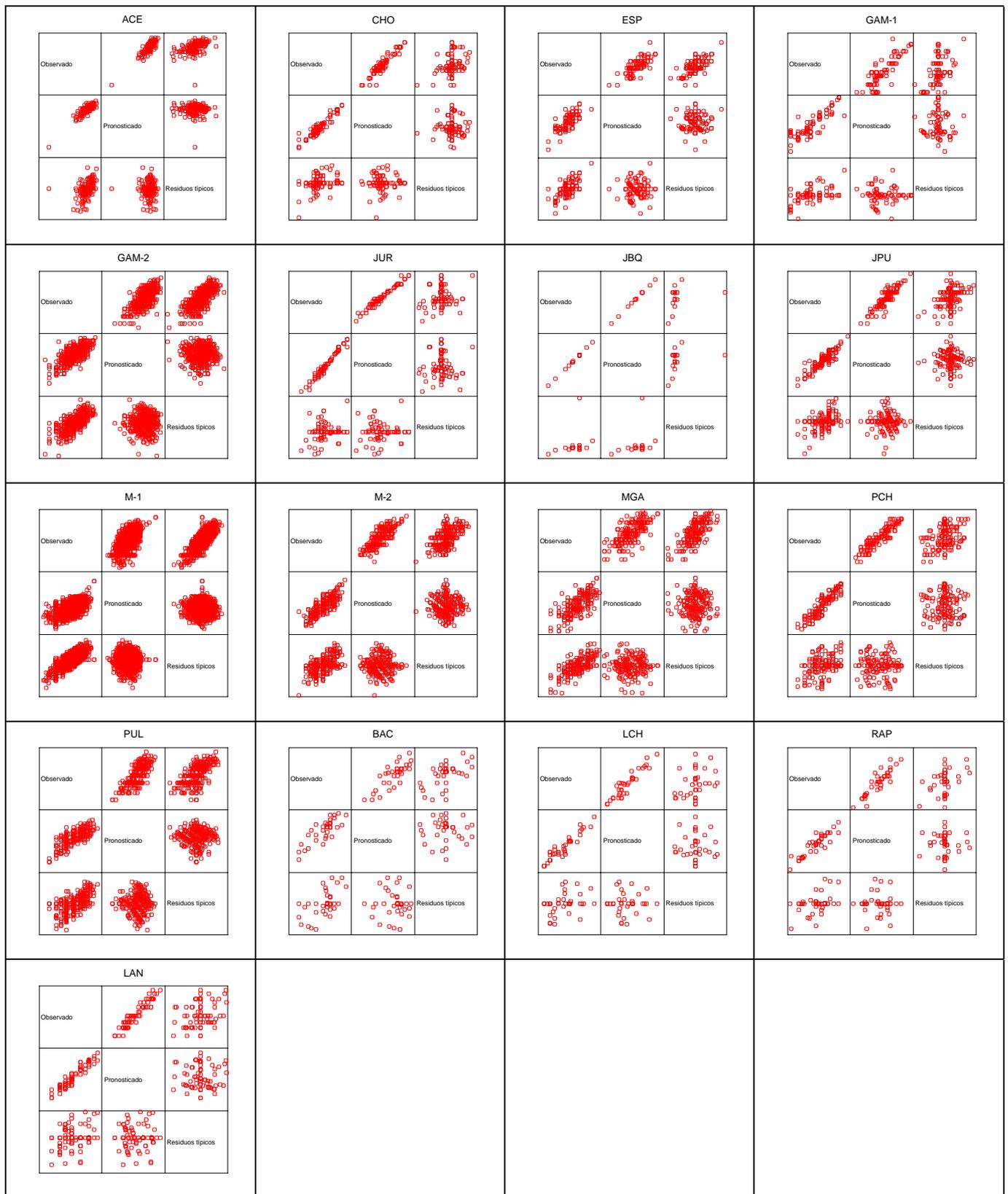
Tipo de marea	Acedía	Lenguado	Merluza	Jurel	Cigala	Gamba	Pulpo	Choco
ACE	<b>0,333</b>	0,371	0,203	-	-	0,219	0,334	0,445
BOQ	0,000	0,535	0,375	0,568	-	0,360	0,467	0,229
CGA	-	0,082	<b>0,363</b>	0,500	<b>0,380</b>	0,432	0,201	0,215
CHO	0,252	0,350	0,425	0,460	-	-	0,436	<b>0,253</b>
CIG	-	2,493	<b>0,333</b>	0,313	<b>0,269</b>	0,481	0,240	0,000
ESP	0,334	0,421	0,677	0,554	-	0,200	0,458	0,344
GAM-1	0,409	0,302	<b>0,317</b>	0,364	0,580	<b>0,185</b>	0,478	0,427
GAM-2	0,443	0,421	0,467	0,542	0,487	<b>0,341</b>	0,458	0,481
JUR	0,081	0,545	0,546	<b>0,496</b>	1,113	0,710	0,667	0,406
JBQ	3,067	0,148	<b>0,324</b>	<b>0,484</b>	-	1,232	0,418	0,163
JPU	0,363	0,355	0,462	0,521	-	0,707	0,465	0,431
LEG	-	<b>0,446</b>	-	0,240	-	-	0,780	0,290
M-1	<b>0,373</b>	0,387	0,559	0,437	0,581	0,732	<b>0,375</b>	0,504
M-2	0,417	0,435	0,466	0,429	-	0,392	0,456	0,411
MER	-	0,502	<b>0,658</b>	0,466	-	0,745	0,485	0,248
MGA	0,524	0,429	<b>0,375</b>	0,528	1,119	<b>0,311</b>	0,633	0,153
PCH	0,394	0,441	0,224	0,568	-	0,240	<b>0,327</b>	<b>0,275</b>
PUL	0,507	0,424	0,392	0,402	-	-	<b>0,345</b>	<b>0,373</b>
BAC	1,048	0,538	1,045	1,113	0,536	0,926	0,279	-
LCH	0,332	<b>0,229</b>	-	-	-	-	0,379	<b>0,344</b>
RAP	0,723	0,351	0,561	0,390	0,702	0,495	0,278	0,724
LAN	0,199	0,407	-	-	-	-	0,310	0,240

**Tabla 3.28.** Capturas (kg) de las especies objetivo en cada tipo de marea<sup>(\*)</sup>

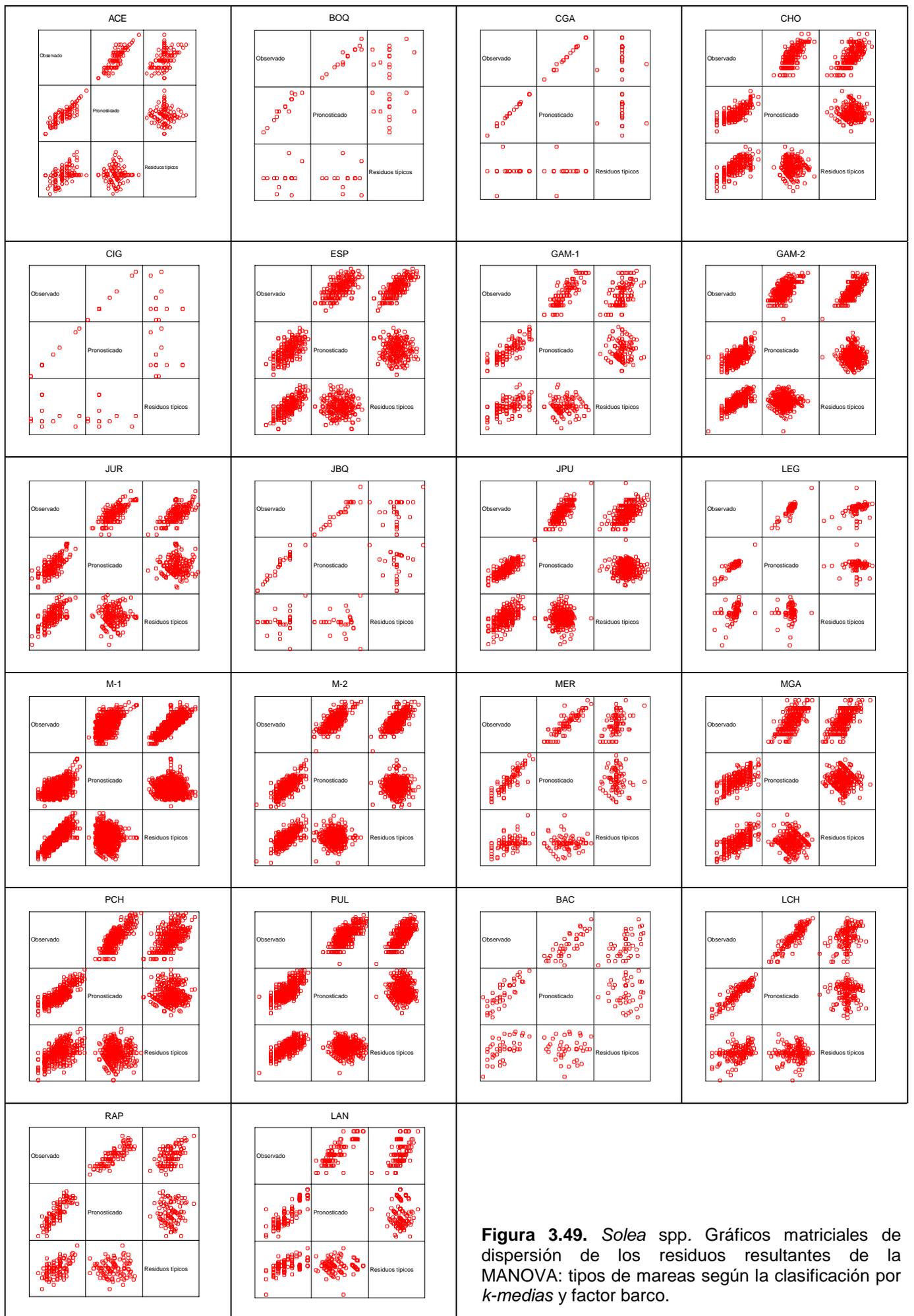
Tipo de marea	Acedía		Lenguado		Merluza		Jurel		Cigala		Gamba		Pulpo		Choco	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
ACE	10705	7,3	2043	1,9	1035	0,3	257	0,0	-	-	523	0,2	3305	0,4	2650	0,8
BOQ	159	0,1	245	0,2	8203	2,8	27427	3,3	6	0,0	497	0,2	4106	0,5	1122	0,3
CGA	208	0,1	301	0,3	7282	2,5	4154	0,5	20874	11,9	9590	3,5	1381	0,2	1073	0,3
CHO	1124	0,8	2059	1,9	506	0,2	3006	0,4	13	0,0	66	0,0	16076	1,8	77726	22,0
CIG	40	0,0	470	0,4	11514	3,9	2059	0,2	143787	81,7	3771	1,4	835	0,1	670	0,2
ESP	856	0,6	2706	2,5	571	0,2	4871	0,6	-	-	693	0,3	13526	1,5	10037	2,8
GAM-1	850	0,6	910	0,8	9273	3,1	7238	0,9	542	0,3	67943	25,0	1618	0,2	3115	0,9
GAM-2	11078	7,6	8511	7,7	34126	11,5	61168	7,4	1405	0,8	79445	29,3	41339	4,6	8666	2,5
JUR	1001	0,7	1467	1,3	24076	8,1	429144	51,7	1385	0,8	14656	5,4	19108	2,1	8168	2,3
JBQ	3066	2,1	1429	1,3	18425	6,2	87469	10,5	124	0,1	2864	1,1	10905	1,2	12380	3,5
JPU	3033	2,1	6215	5,6	17176	5,8	84047	10,1	353	0,2	2376	0,9	68291	7,6	21576	6,1
LEG	45	0,0	12802	11,6	-	-	155	0,0	-	-	-	-	5321	0,6	4480	1,3
M-1	91828	62,9	25400	23,0	65254	22,1	60169	7,2	2617	1,5	28610	10,5	132182	14,7	56645	16,0
M-2	4473	3,1	7297	6,6	4493	1,5	21006	2,5	30	0,0	1354	0,5	83546	9,3	21927	6,2
MER	525	0,4	1331	1,2	34833	11,8	7591	0,9	266	0,2	8032	3,0	6223	0,7	894	0,3
MGA	2984	2,0	4199	3,8	44857	15,2	10747	1,3	777	0,4	42892	15,8	8106	0,9	3784	1,1
PCH	2742	1,9	7303	6,6	1579	0,5	5426	0,7	48	0,0	361	0,1	56294	6,3	53700	15,2
PUL	7370	5,1	9923	9,0	1936	0,7	8542	1,0	66	0,0	621	0,2	401812	44,8	49021	13,9
BAC	1186	0,8	398	0,4	3406	1,2	1495	0,2	2149	1,2	742	0,3	4280	0,5	284	0,1
LCH	765	0,5	11989	10,9	147	0,0	663	0,1	-	-	52	0,0	6208	0,7	9960	2,8
RAP	904	0,6	1715	1,6	6808	2,3	3283	0,4	1463	0,8	6327	2,3	11619	1,3	703	0,2
LAN	966	0,7	1535	1,4	382	0,1	462	0,1	-	-	10	0,0	1681	0,2	4370	1,2
Total	145908	100,0	110248	100,0	295882	100,0	830379	100,0	175905	100,0	271425	100,0	897762	100,0	352951	100,0

<sup>(\*)</sup> Los tipos de mareas resultantes de la clasificación según el análisis de *k-medias*.

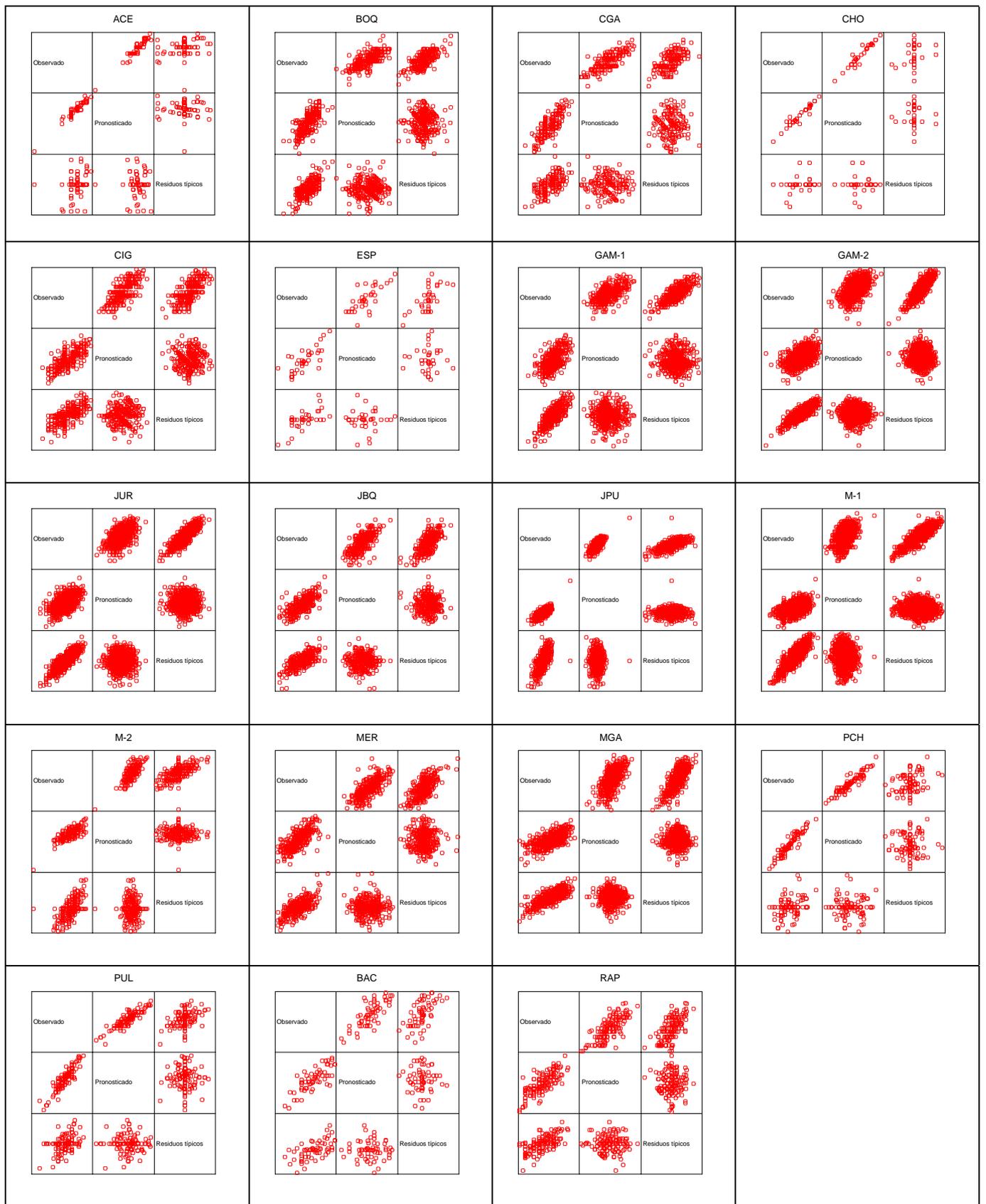
## Gráficos matriciales de dispersión de los residuos



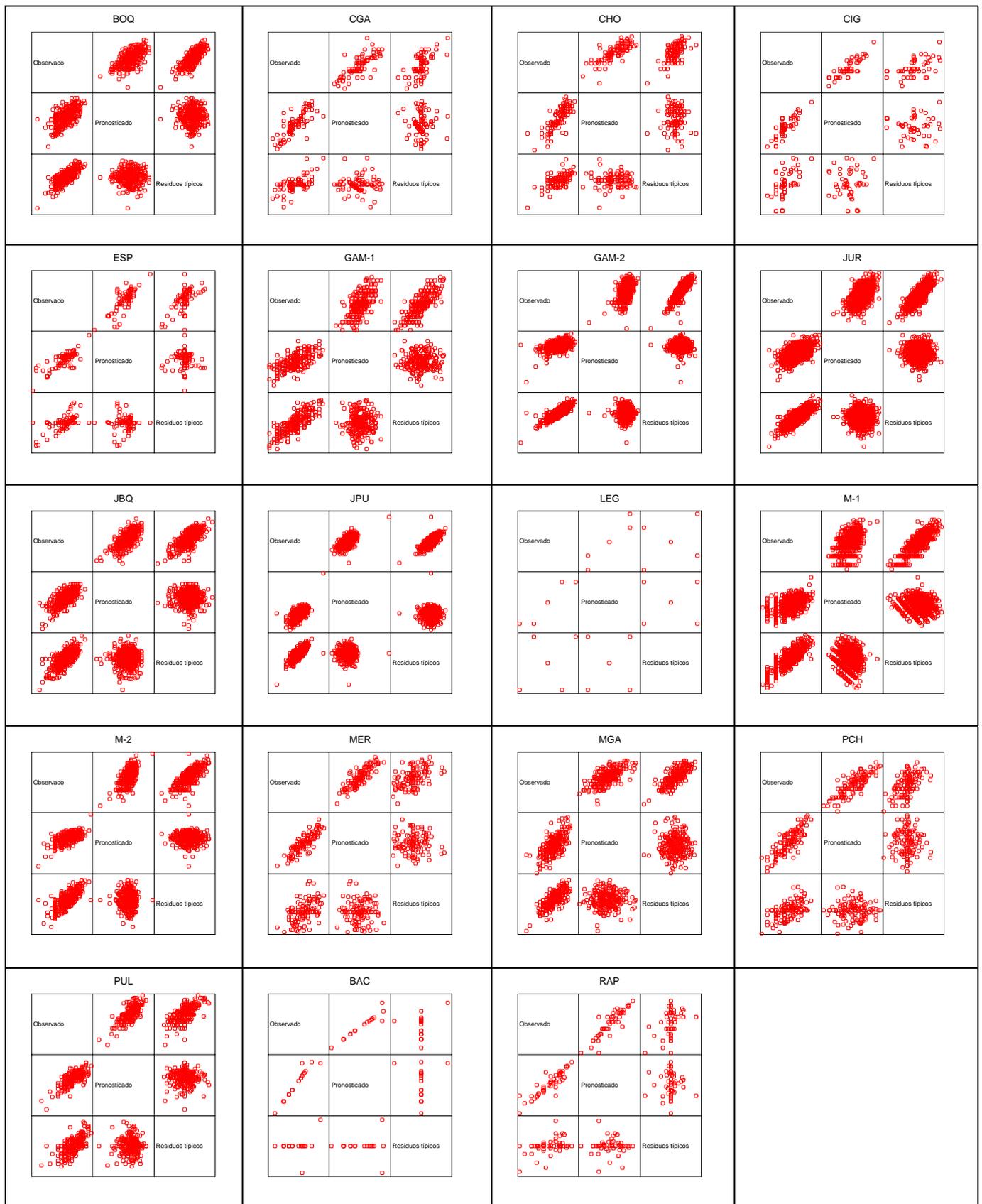
**Figura 3.48.** *D. cuneata*: Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



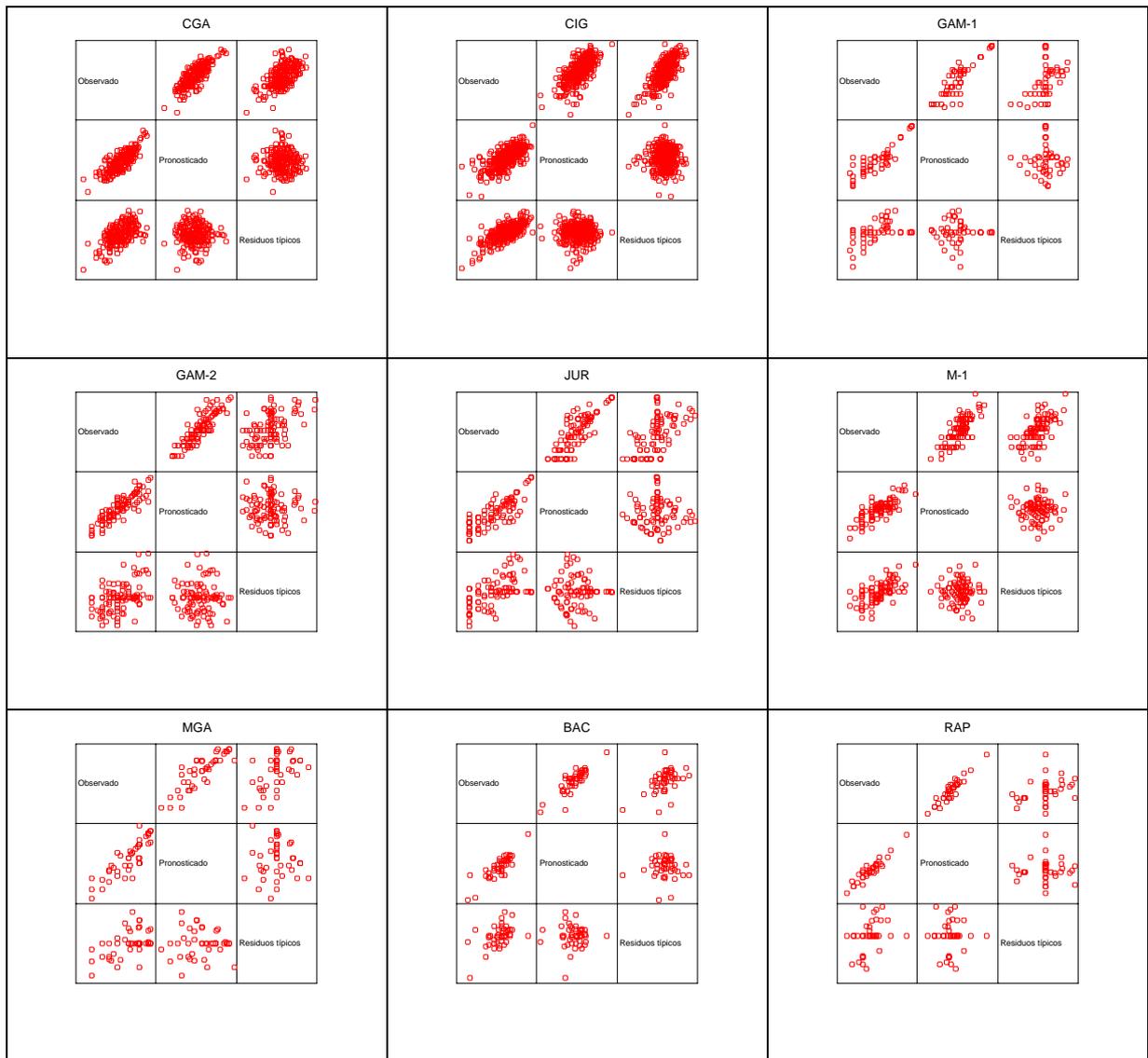
**Figura 3.49.** *Solea* spp. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



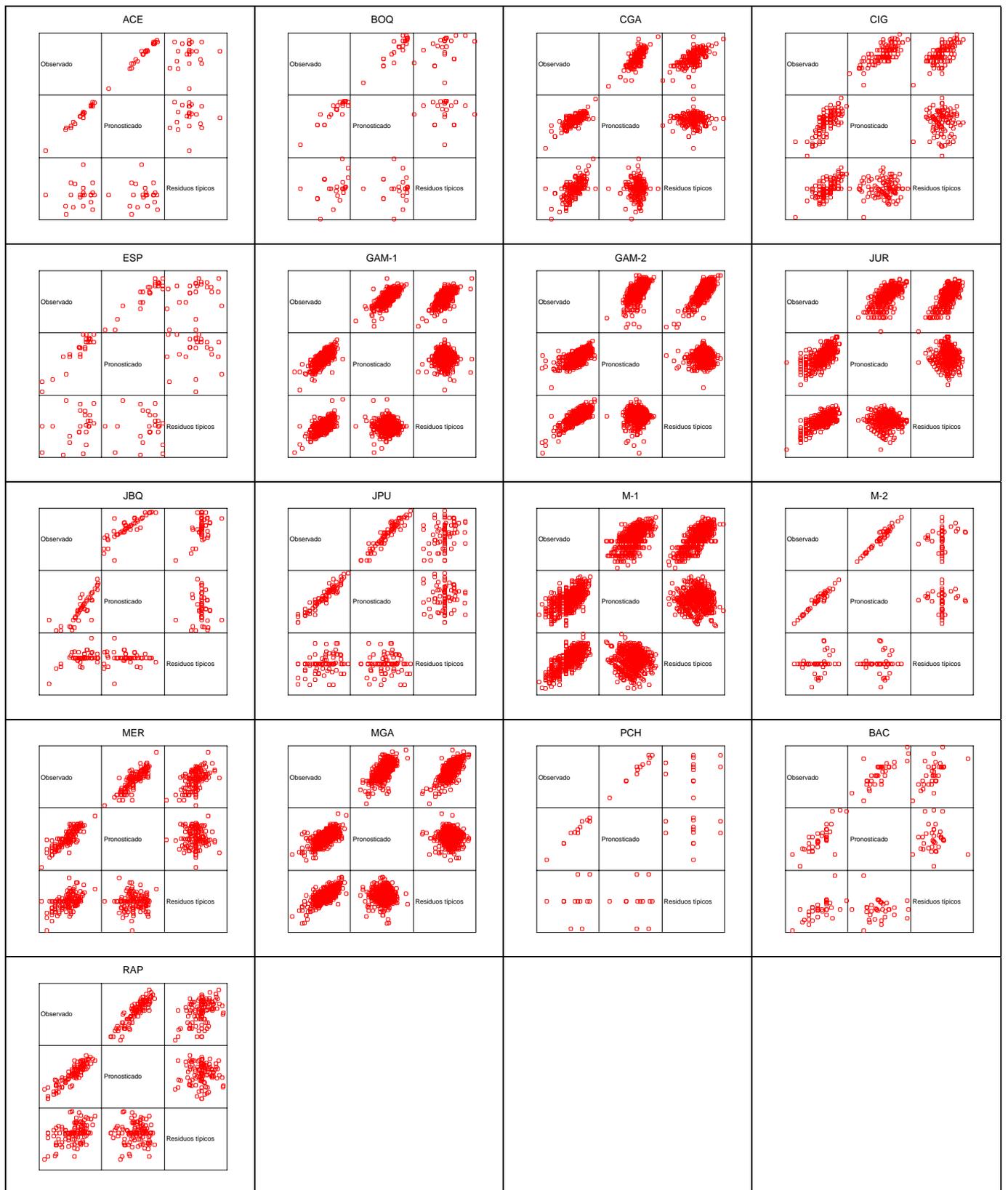
**Figura 3.50.** *M. merluccius*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



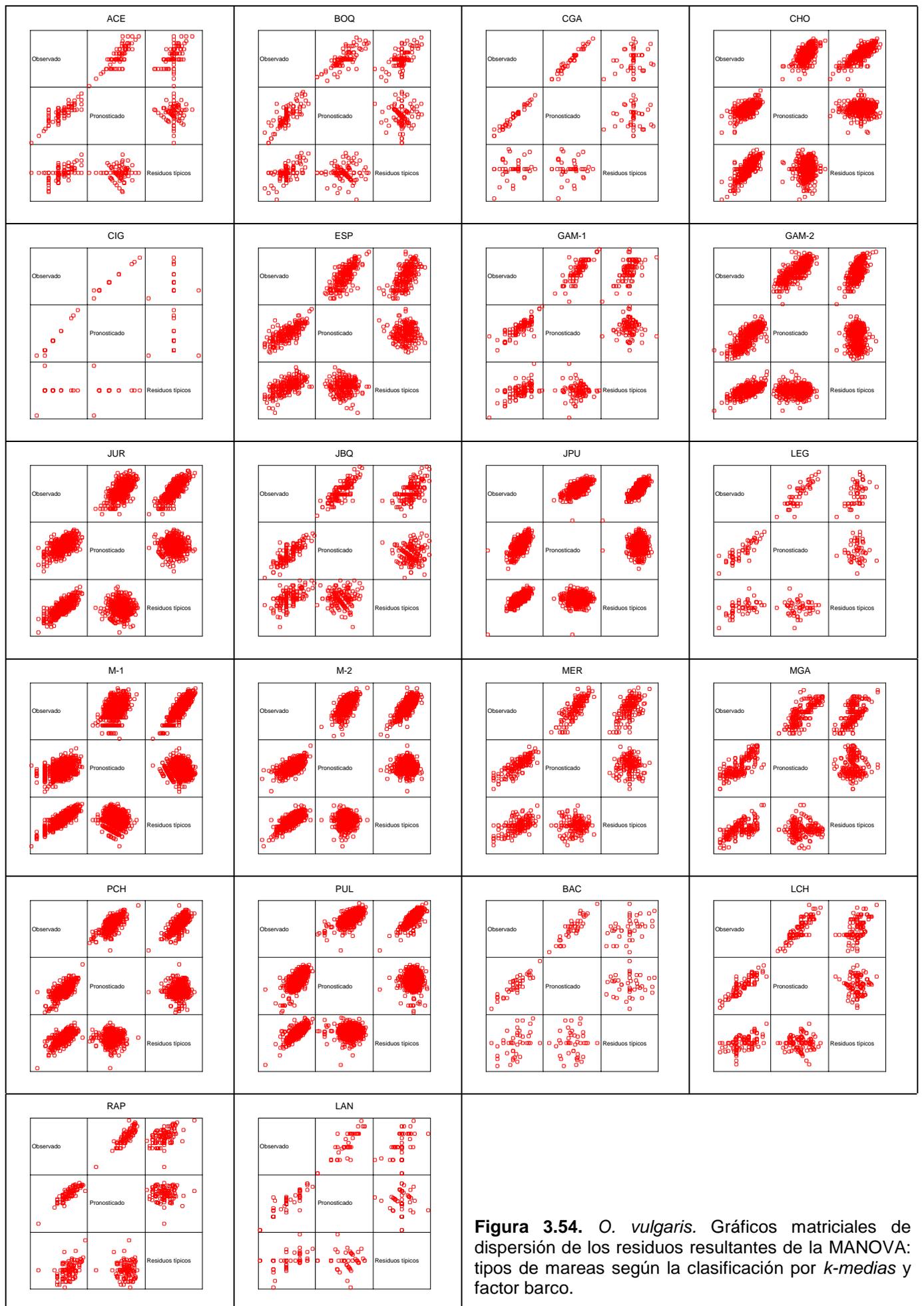
**Figura 3.51.** *T. trachurus*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k*-medias y factor barco.



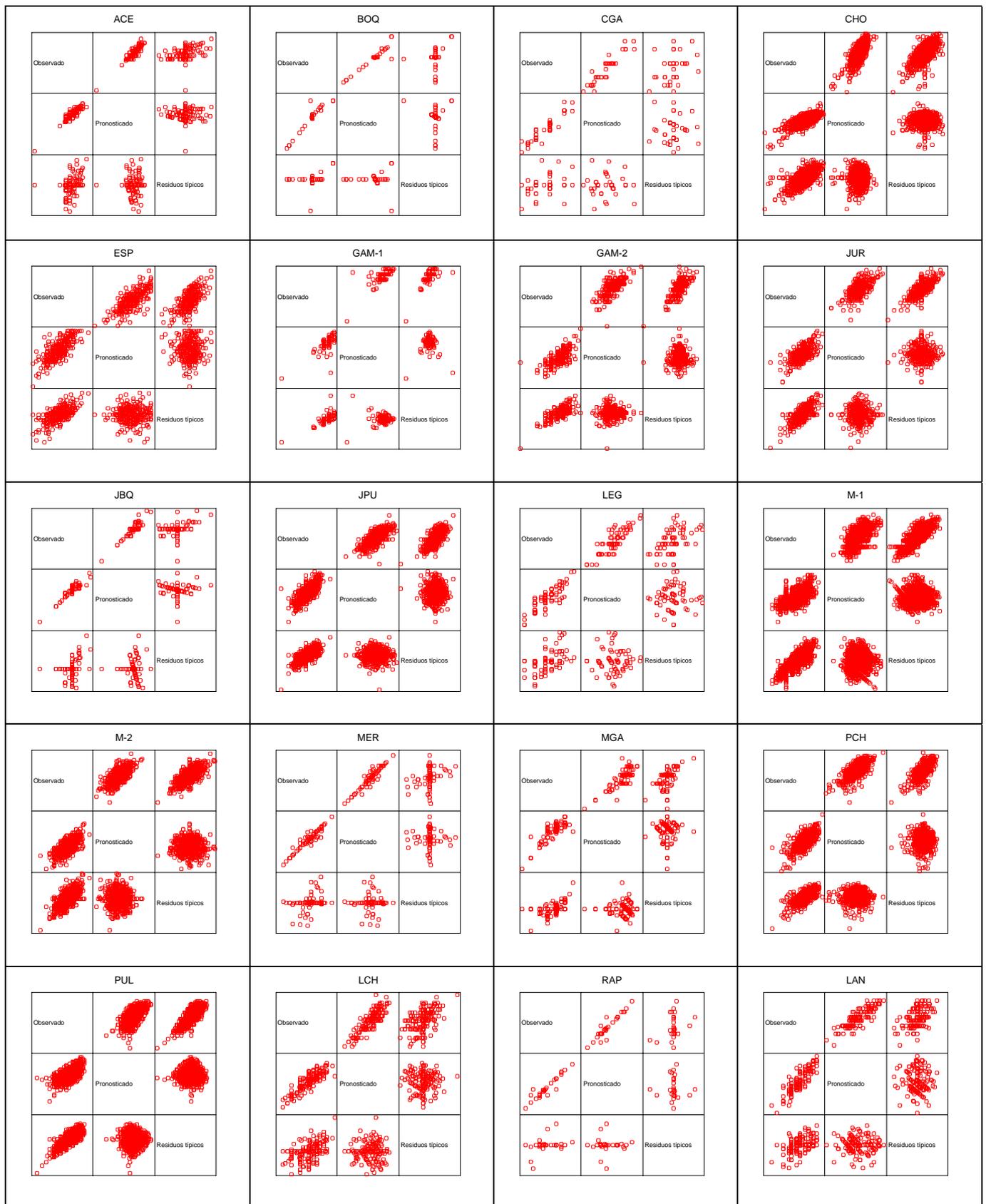
**Figura 3.52.** *N. norvegicus*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



**Figura 3.53.** *P. longirostris*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



**Figura 3.54.** *O. vulgaris*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.



**Figura 3.55.** *S. officinalis*. Gráficos matriciales de dispersión de los residuos resultantes de la MANOVA: tipos de mareas según la clasificación por *k-medias* y factor barco.

### Selección de los tipos de mareas por especie objetivo:

Para aquellas especies con mareas en las que constituyen la principal o única especie objetivo, la elección del tipo de marea era más claro, como es el caso de especies como la cigala. En especies de interés que son capturadas en mareas más multiespecíficas, como la merluza, el número de mareas seleccionados es mayor. A continuación analizaremos los resultados obtenidos para cada una de las especies objetivo propuestas:

- **Acedía**: los tipos de mareas para los que se obtuvo un menor error fueron *BOQ*, *CHO*, *JUR* y *LAN* (entre 0.000 y 0.252). Aunque el análisis de los residuos no ofrecía malos resultados, las capturas registradas para esta especie en estas mareas fue mínima, con respecto al total desembarcado en ese año, alcanzando apenas el 2.3 % entre las cuatro.

Las mareas *ACE*, *M-1*, *ESP*, *JPU* y *LCH*, son las siguientes que presentan menores errores. Las tres últimas fueron desestimadas por el bajo volumen de capturas (entre el 0.5 y 2.1 %).

Finalmente, tanto las mareas tipo ***ACE*** como ***M-1*** reunían todas las condiciones (bajo valor de error, gráficos de dispersión de residuos sin ninguna tendencia y elevado volumen de capturas) y fueron seleccionadas como las mareas en las que se ejerce un esfuerzo efectivo para capturar esta especie.

- **Lenguado**: Los tipos de mareas para los que se registró un menor valor de error fueron *CGA*, *JBQ* y *LCH*. Los dos primeros no fueron seleccionados por presentar unas capturas mínimas para esta especie. Sin embargo, las mareas tipo ***LCH*** sí que fueron seleccionadas, capturando el 11 % del total del lenguado y presentando un gráfico de dispersión de residuos bastante bueno, ya que éstos presentan una distribución aleatoria.

Las mareas tipo *M-1*, aunque representan las más importantes a nivel de capturas, presentaban una relación lineal entre los residuos típicos y pronosticados, y por tanto no fueron seleccionadas.

El siguiente tipo de mareas que presentaba una buena combinación de valor de error bajo y capturas importantes (cerca del 12 %) era las mareas **LEG**, y por ser el lenguado la especie objetivo de las mismas también fue seleccionada.

- **Merluza**: los dos tipos de mareas que presentaron un menor valor de error, **ACE** y **PCH**, no fueron seleccionados ya que las capturas para esta especie en estas mareas no llegan al 1 % entre ambas.

Las mareas con un error también pequeño como **CGA**, **CIG**, **GAM-1**, **JBQ** y **MGA**, todas con porcentajes de capturas significativos y gráficos de residuos aceptables (sin observarse tendencia en ninguno de los casos) fueron seleccionadas para contabilizar el esfuerzo.

El último tipo de mareas seleccionado fueron las mareas **MER** que, aun presentando un valor de error elevado, es uno de los tipos de mareas en los que la merluza es especie objetivo clara (representando más del 11 % de las capturas), además de presentar una distribución aleatoria en el gráfico de dispersión de residuos.

- **Jurel**: en cuanto a los errores, las mareas **CIG**, **GAM-1**, **LEG** y **RAP** son las que presentan menores valores, aunque como en casos anteriores, fueron desestimadas por presentar unas capturas para esta especie insignificantes, y una mala distribución de los residuos.

El resto de mareas, exceptuando algunas con valores de error muy elevados, presentan valores similares. De todas ellas, las que presentaban además gráficos de dispersión de residuos sin ninguna tendencia, así como importantes valores de capturas eran las mareas en las que el jurel se define como una de las especies objetivo. Estas mareas fueron las del tipo **JUR** y **JBQ**. Las mareas **JPU** no fueron seleccionadas por presentar un valor de error más elevado.

- **Cigala:** en este caso la elección de los tipos de mareas estaba bastante mas clara. Las dos mareas en las que la cigala es la especie objetivo, presentaban un menor valor de error, unos residuos distribuidos aleatoriamente e incluyendo el 94 % de las capturas eran las mareas **CIG** y **CGA**.
- **Gamba:** entre las mareas con menores valores de error estaban **ACE**, **ESP**, **PCH** y **GAM-1** (esta última era la que presentaba un menor error de todas). Las tres primeras no se seleccionaron por presentar porcentajes de capturas mínimos (entre el 0.1 y el 0.3 %). La marea tipo **GAM-1** sí fue seleccionada, al ser además una de las mareas con la gamba como especie objetivo (25 % del total de capturas realizadas).

Otras mareas con bajo valor de error, residuos sin tendencia alguna e importantes capturas eran las mareas **GAM-2** y **MGA**, con la gamba también como especie objetivo. Éstas, por tanto, también fueron seleccionadas.

Las mareas **M-1**, aun presentando elevadas descargas y aceptables gráficos de residuos, no se seleccionó por haberse obtenido un valor de error elevado.

- **Pulpo:** ninguna de las mareas que presentaron menores valores de error, **CGA**, **CIG**, **BAC** o **RAP**, fue seleccionada ya que el volumen de capturas de pulpo en las mismas es prácticamente despreciable.

Un segundo grupo de mareas con valores de error bajos era **ACE**, **LCH**, **LAN**, **M-1**, **PCH** y **PUL**. Las tres primeras mareas también fueron desestimadas por el bajo volumen de desembarcos de esta especie (entre el 0.2 y el 0.7 %). Pero sí que fueron seleccionadas las mareas **M-1**, **PCH** y **PUL**, ya que presentaban además importantes volúmenes de capturas (65.8 %) y el análisis de los residuos también arrojaba buenos resultados.

- **Choco**: tipos de mareas con valores de error muy bajos, como los tipos *JBQ* o *MGA*, a parte de presentar pocas capturas los gráficos de residuos no eran aceptables ya que se observaba cierta tendencia en la distribución de los mismos. Entre otras que presentaban menores errores, como las mareas tipo *BOQ*, *CGA*, *LEG*, *MER*, ***CHO***, ***PCH***, ***PUL*** y ***LCH***, se seleccionaron los cuatro últimos tipos, por presentar éstos capturas importantes (el choco es la especie objetivo o muy importante en todas ellas) y los residuos no presentaban ninguna tendencia. De nuevo, la marea *M-1*, a pesar de ser importante en término de capturas, no fue seleccionada por obtener un valor de error elevado.

A partir de estos resultados, se construyó la matriz de asignación de esfuerzos específicos (Tabla 3.29), teniendo en cuenta solamente el esfuerzo ejercido por los tipos de mareas seleccionados para cada una de las especies objetivo.

**Tabla 3.29.** Matriz de asignación de esfuerzos específicos.

Especie	<i>ACE</i>	<i>LEG</i>	<i>LCH</i>	<i>PCH</i>	<i>CHO</i>	<i>M-1</i>	<i>CGA</i>	<i>CIG</i>	<i>GAM-1</i>	<i>GAM-2</i>	<i>MGA</i>	<i>MER</i>	<i>JBQ</i>	<i>JUR</i>	<i>PUL</i>
<i>D. cuneata</i>															
<i>Solea</i> spp.															
<i>M. merluccius</i>															
<i>T. trachurus</i>															
<i>N. norvegicus</i>															
<i>P. longirostris</i>															
<i>O. vulgaris</i>															
<i>S. officinalis</i>															

Una vez definida la matriz, el siguiente paso fue comprobar cómo afectaban los errores de clasificación en los tipos de mareas, obtenidos de aplicar la matriz de centroides, a esta nueva matriz de esfuerzos específicos. Para ello se utilizó la matriz de datos de 1993, siguiendo la metodología detallada en el punto 3.2.3. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.30.

**Tabla 3.30.** Resultados de la aplicación de la matriz de asignación de esfuerzos específicos (\*), según la clasificación en tipos de mareas por k-medias.

Especie	Método de Clasificación	Captura (kg)	Captura* (kg)	%	Días de pesca	Días de pesca*	%	CPUE	CPUE*	%
<i>D. cuneata</i>	Análisis de Cluster	137757	111432	100,0	6148	4483	100,0	22,4	24,9	100,0
	K-medias		96898	87,0		3359	74,9		28,8	116,1
<i>Solea spp.</i>	Análisis de Cluster	108693	22703	100,0	8948	236	100,0	12,1	96,2	100,0
	K-medias		24791	109,2		276	116,9		89,8	93,4
<i>M. merluccius</i>	Análisis de Cluster	284503	104692	100,0	10578	3375	100,0	26,9	31,0	100,0
	K-medias		119824	114,5		3788	112,2		31,6	102,0
<i>T. trachurus</i>	Análisis de Cluster	817680	524303	100,0	8756	2262	100,0	93,4	231,8	100,0
	K-medias		509864	97,2		2181	96,4		233,8	100,9
<i>N. norvegicus</i>	Análisis de Cluster	175560	163695	100,0	1778	968	100,0	98,7	169,1	100,0
	K-medias		164661	100,6		1021	105,5		161,3	95,4
<i>P. longirostris</i>	Análisis de Cluster	270495	180549	100,0	6797	3183	100,0	39,8	56,7	100,0
	K-medias		190280	105,4		3551	111,6		53,6	94,5
<i>O. vulgaris</i>	Análisis de Cluster	889940	684141	100,0	12117	6979	100,0	73,4	98,0	100,0
	K-medias		585288	85,6		5582	80,0		104,9	107,0
<i>S. officinalis</i>	Análisis de Cluster	332792	194804	100,0	10025	4214	100,0	33,2	46,2	100,0
	K-medias		190407	97,7		3874	92		49,1	106,3

\* Tras aplicar la matriz de asignación de esfuerzos específicos.

Para todas las especies los resultados de la CPUE obtenidos son muy similares, con una diferencia mínima encontrada para la merluza de 0.6 kg/días de pesca, y una diferencia máxima de 7.8 kg/días de pesca para la cigala.

### **3.3.4. Índices de abundancia estandarizados para cada especie objetivo: Serie 1993 – 2000**

Una vez seleccionado el sistema de clasificación, clasificadas las mareas de pesca de los años 1993 a 2000 y definida la matriz de asignación de esfuerzos específicos, se procedió a la estimación y estandarización de las series mensuales y anuales de los índices de abundancia, y obtener así una única serie para cada especie.

Los resultados presentados son los siguientes:

- ANOVA resultado del GLM mensual
- ANOVA resultado del GLM anual
- Evolución mensual de los coeficientes, tomados éstos como índices de abundancia, del análisis de GLM mensual
- Evolución anual de los coeficientes, tomados éstos como índices de abundancia, del análisis de GLM anual
- Coeficientes de los tipos de mareas seleccionados para cada especie en estudio, tomados como “capacidades de pesca”.
- Gráficos de dispersión de los coeficientes, tomados éstos como “poder de pesca relativo”, obtenidos para cada barco a partir del GLM anual

Todos estos resultados se detallan a continuación en las Tablas 3.31 a 3.38, y Figuras 3.56 a 3.63.

- **Acedía:**

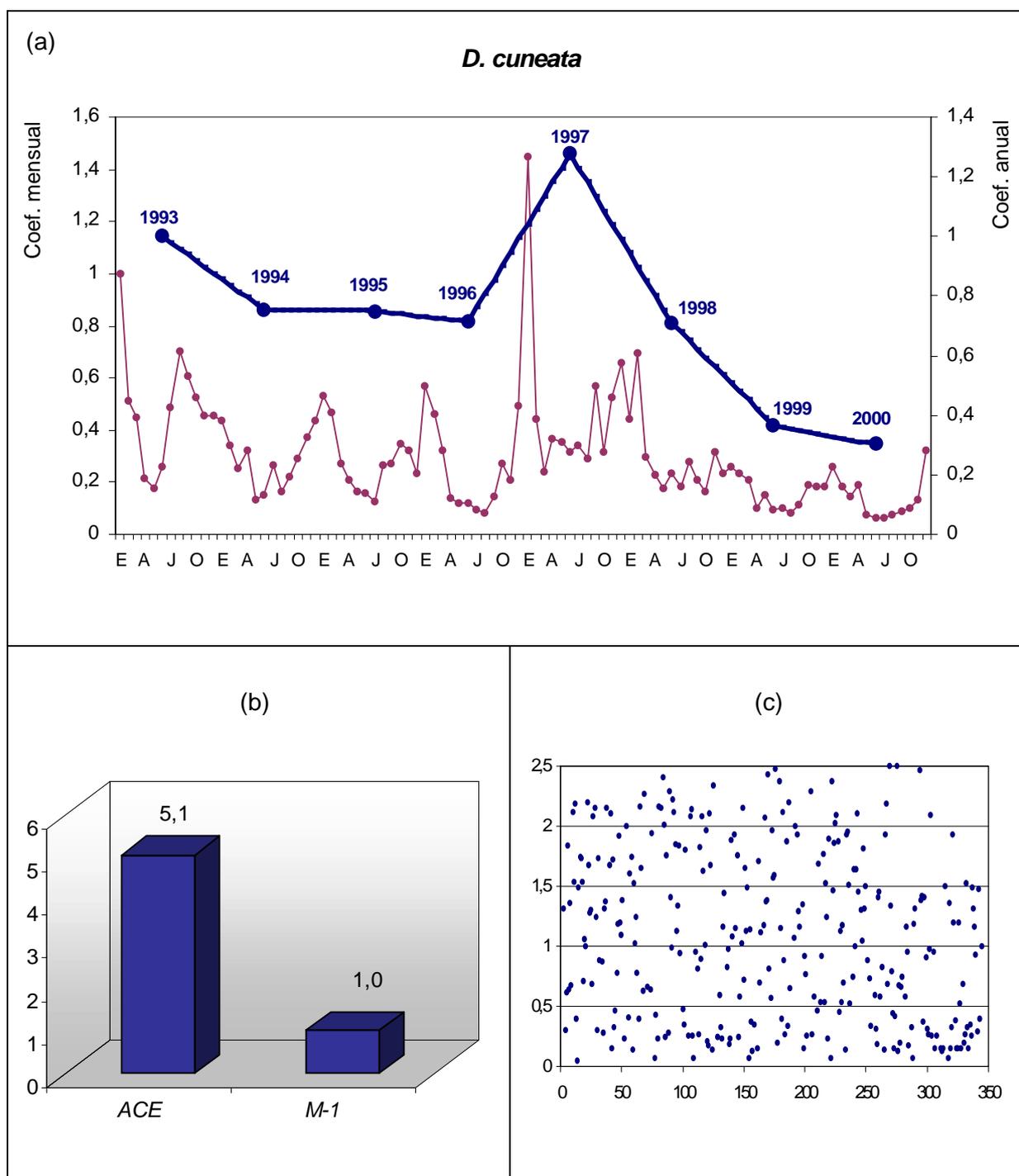
El ajuste ( $r^2$ ) obtenido tomando como factor tiempo el mes fue mayor que para el factor año, 0.52 - 0.44, respectivamente (Tabla 3.31).

Hasta el año 1996, excepto un pequeño descenso desde 1993, la abundancia para la acedía se mantuvo bastante constante, como muestran los coeficientes obtenidos (Figura 3.56, a). Tras un importante aumento de los coeficientes en el año 1997, la tendencia a partir de ese año es claramente descendente, hasta alcanzar los valores más bajos en el año 2000.

La capacidad de pesca obtenida para el tipo de marea ACE, en las que la acedía se define como la única especie objetivo, fue cinco veces mayor que la obtenida para las mareas M-1 (Figura 3.56, b). Que la capacidad de pesca del tipo de marea en la que existe una fuerte direccionalidad en la captura de la especie objetivo es bastante lógica a priori, y se repite en todas las especies analizadas. Los coeficientes estimados para cada uno de los barcos que realizaron las mareas seleccionadas para la acedía se encontraban el 74 % en el rango de 0 a 2, estando entre 0 y 5 casi el 100 % de los mismos (Figura 3.56, c).

**Tabla 3.31.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *D. cuneata*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	11780,79	440	26,77	20,75	0,000
	Intersección	5295,84	1	5295,84	4104,27	0,000
	Tipo de marea	919,21	1	919,21	712,39	0,000
	Tiempo	3079,27	95	32,41	25,12	0,000
	Barco	3079,75	344	8,95	6,94	0,000
	Error	10920,00	8463	1,29		
	Total	76333,57	8904			
	Total corregido	22700,79	8903			
$r^2 = 0,52$ ( $r^2$ corregido = 0,49)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	9988,52	352	28,38	19,09	0,000
	Intersección	7707,63	1	7707,63	5184,59	0,000
	Tipo de marea	1627,57	1	1627,57	1094,80	0,000
	Tiempo	1287,01	7	183,86	123,67	0,000
	Barco	3474,70	344	10,10	6,79	0,000
	Error	12712,27	8551	1,49		
	Total	76333,57	8904			
	Total corregido	22700,79	8903			
$r^2 = 0,44$ ( $r^2$ corregido = 0,42)						



**Figura 3.56.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *D. cuneata*:

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

### - Lenguado:



Para esta especie, también el ajuste obtenido a partir del GLM mensual fue mayor que el anual, 0.55 y 0.49, respectivamente (Tabla 3.32).

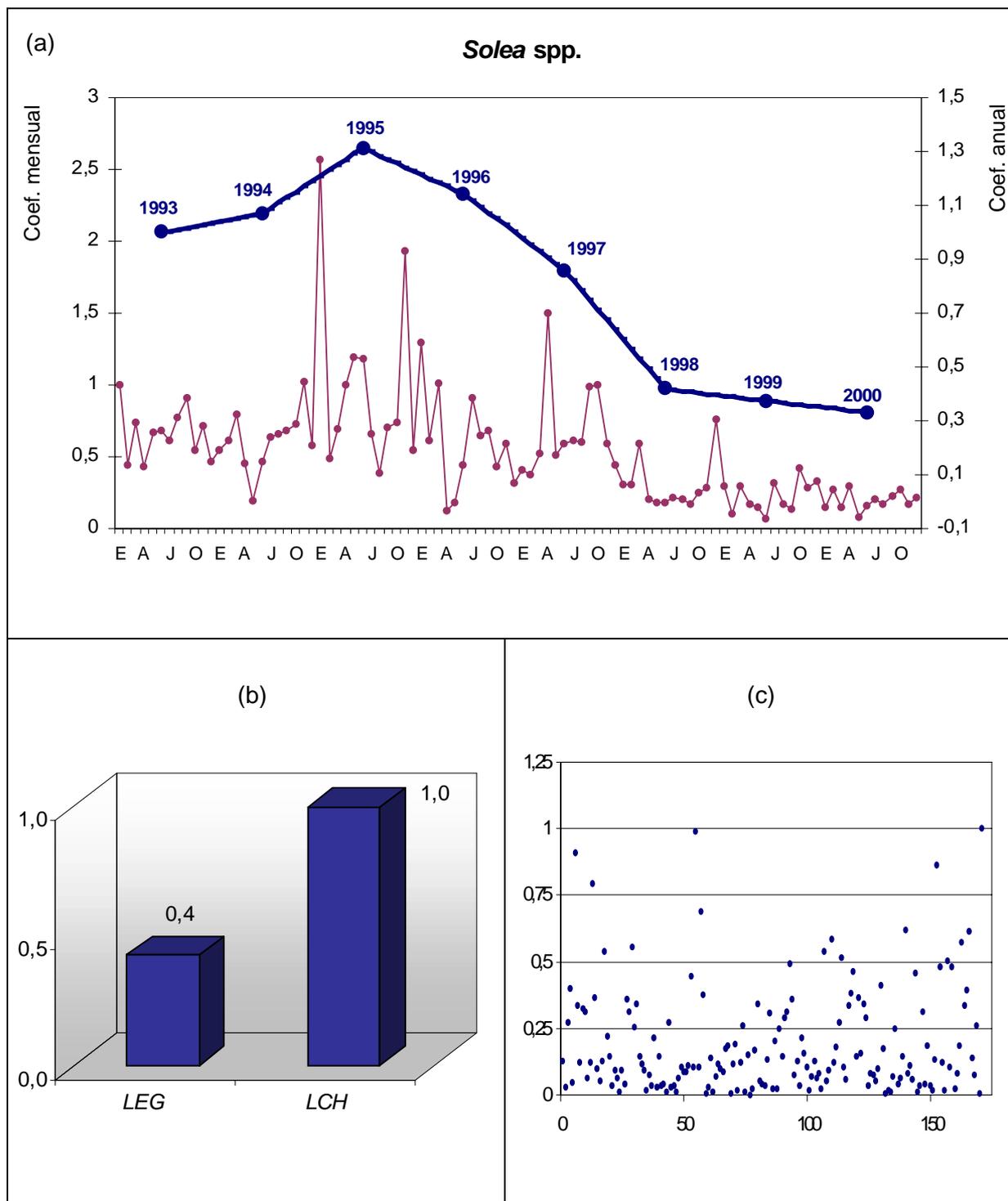
Hasta el año 1995 la abundancia de lenguado aumentó levemente en 0.3 puntos del coeficiente. A partir de este año, en el que la abundancia estimada para esta especie fue máxima, la tendencia en los coeficientes es claramente descendente (Figura 3.57, a). Este descenso fue mucho más acusado hasta el año 1998.

En el tipo de marea *LEG*, con el lenguado como única especie objetivo, la capacidad de pesca obtenida es algo menor de la mitad que la obtenida para las mareas *LCH*, en las que a parte de esta especie también es objetivo el choco (Figura 3.57, b).

En cuanto a los coeficientes obtenidos para los diferentes barcos incluidos en los análisis, la variabilidad encontrada es mínima, encontrándose prácticamente el 100 % en el rango de 0 – 0.5 (Figura 3.57, c), presentando todos ellos un poder de pesca muy similar.

**Tabla 3.32.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *Solea* spp, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	1353,88	264	5,13	5,28	0,000
	Intersección	2174,44	1	2174,44	2239,79	0,000
	Tipo de marea	125,54	1	125,54	129,32	0,000
	Tiempo	295,92	93	3,18	3,28	0,000
	Barco	663,15	170	3,90	4,02	0,000
	Error	1093,15	1126	0,97		
	Total	21995,86	1391			
	Total corregido	2447,03	1390			
$r^2 = 0,55$ ( $r^2$ corregido = 0,45)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	1207,26	178	6,78	6,63	0,000
	Intersección	3307,23	1	3307,23	3233,16	0,000
	Tipo de marea	164,34	1	164,34	160,65	0,000
	Tiempo	149,31	7	21,33	20,85	0,000
	Barco	785,88	170	4,62	4,52	0,000
	Error	1239,77	1212	1,02		
	Total	21995,86	1391			
	Total corregido	2447,03	1390			
$r^2 = 0,49$ ( $r^2$ corregido = 0,42)						



**Figura 3.57.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *Solea* spp.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

### - Merluza:



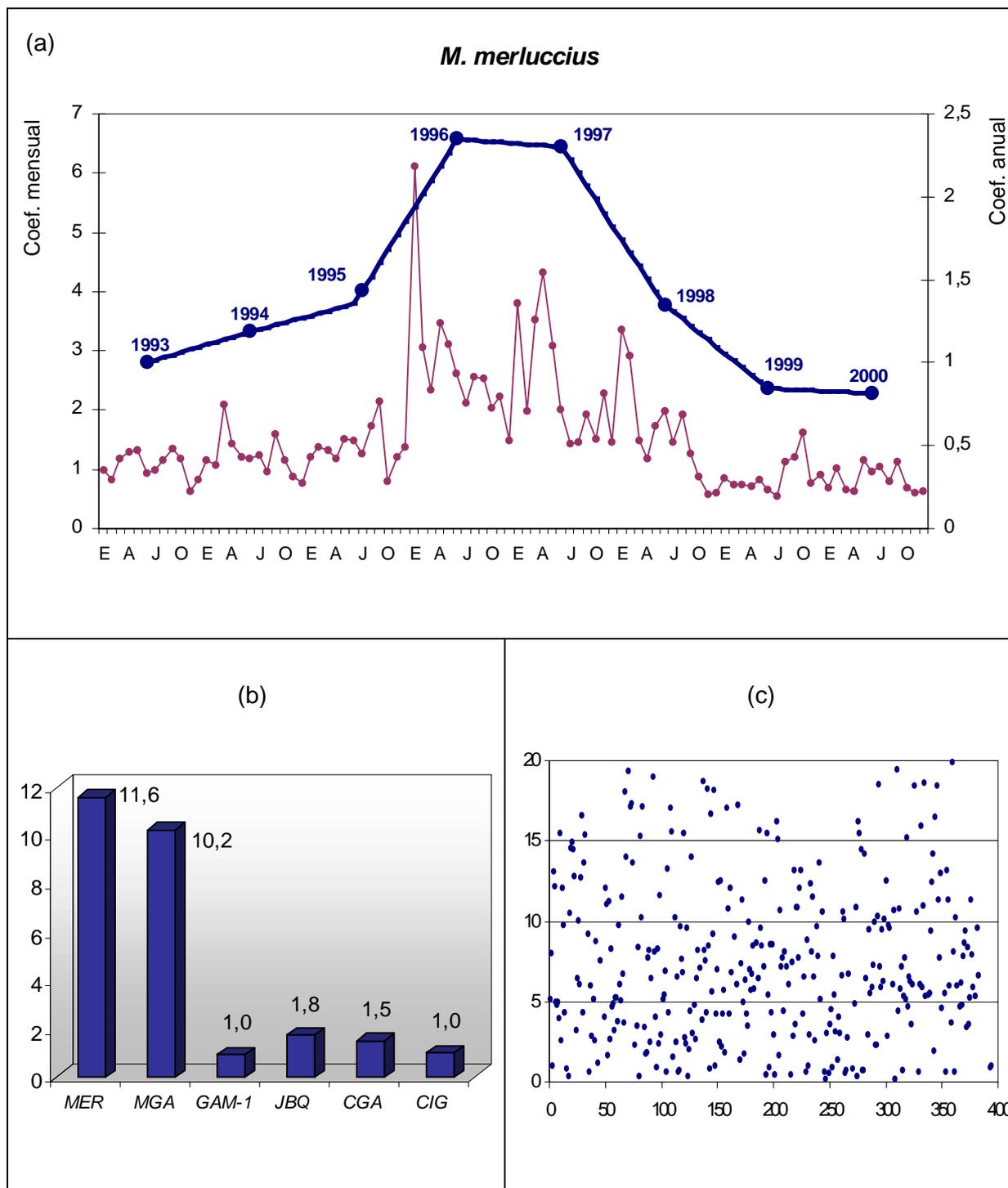
En la Tabla 3.33 se detallan los resultados del análisis de MANOVA del GLM mensual y anual. Los ajustes obtenidos fueron de 0.38 y 0.36, respectivamente.

Hasta el año 1996 la abundancia de merluza, estimada a partir de los coeficientes del GLM anual, sufrió un claro ascenso, mucho más acusado en este último año. Si bien para el año siguiente la abundancia se mantuvo en los mismos valores, es a partir de aquí (1997) y hasta el final del periodo analizado, cuando la abundancia estimada para esta especie sufre una clara tendencia descendente (Figura 3.58, a). Este descenso es prácticamente despreciable en el 2000, manteniéndose más o menos constante en los dos últimos años de estudio.

La capacidad de pesca de los tipos de mareas en los que la merluza se define como la especie objetivo es con diferencia mayor que los obtenidos en otras mareas, obteniendo para las mareas *MER* y *MGA* el 11.6 y 10.2, respectivamente, frente al 1 de mareas tipo *GAM-1* o *CIG* (Figura 3.58, b). La variabilidad encontrada en el poder de pesca de los barcos seleccionados para el análisis es algo mayor que en casos anteriores, encontrándose aproximadamente el 30 % de los coeficientes obtenidos, entre 0 y 5, encontrándose la mayoría de ellos en un valor de hasta 15 (Figura 3.58, c).

**Tabla 3.33.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *M. merluccius*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	34935,42	493	70,86	30,70	0,000
	Intersección	7547,56	1	7547,56	3269,94	0,000
	Tipo de marea	15217,98	5	3043,60	1318,62	0,000
	Tiempo	3507,16	95	36,92	15,99	0,000
	Barco	7398,79	393	18,83	8,16	0,000
	Error	56213,13	24354	2,31		
	Total	209451,50	24848			
	Total corregido	91148,55031	24847			
$r^2 = 0,38$ ( $r^2$ corregido = 0,37)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	32778,61	405	80,93	33,89	0,000
	Intersección	8564,47	1	8564,47	3586,31	0,000
	Tipo de marea	17920,79	5	3584,16	1500,84	0,000
	Tiempo	1350,35	7	192,91	80,78	0,000
	Barco	7174,12	393	18,25	7,64	0,000
	Error	58369,94	24442	2,39		
	Total	209451,50	24848			
	Total corregido	91148,55031	24847			
$r^2 = 0,36$ ( $r^2$ corregido = 0,35)						



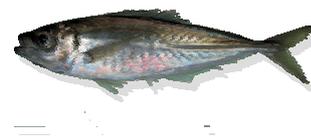
**Figura 3.58.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *M. merluccius*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

- **Jurel:**



Como en todos los casos anteriores, para el jurel también se obtiene un mayor ajuste en el GLM mensual, aunque ambos son muy similares, 0.53 y 0.49, respectivamente (Tabla 3.34).

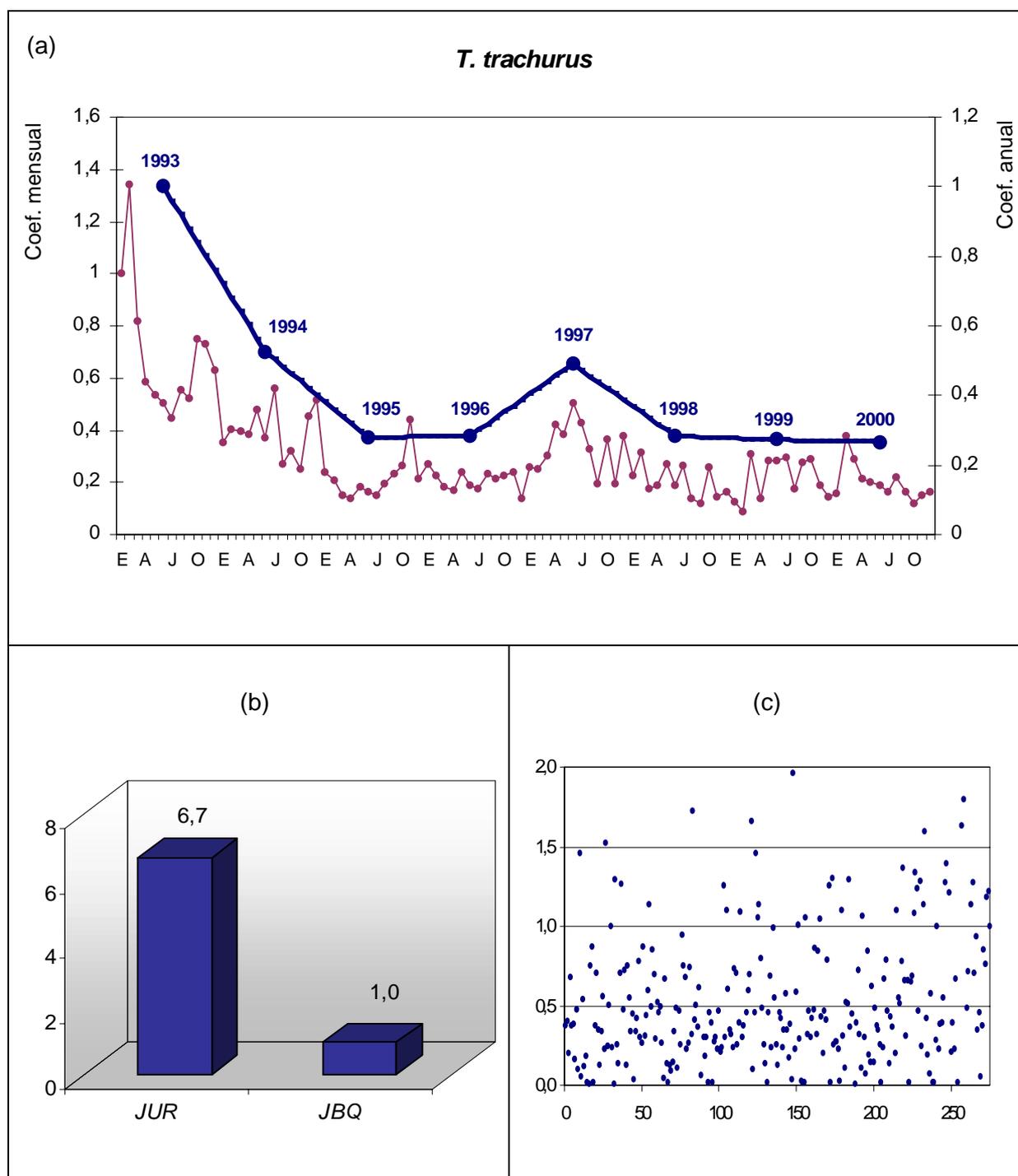
Durante los tres primeros años de estudio (desde 1993 a 1995), la abundancia de jurel descendió en un 75 %, con valores en el coeficiente anual de 1 a 0.27, respectivamente (Figura 3.59, a). A partir de 1993 la abundancia de jurel se ha mantenido en valores muy similares hasta el final del periodo analizado, entre 0.26 y 0.28, excepto un pequeño aumento en el año 1997.

De los tipos de mareas seleccionados para esta especie, el tipo *JUR* con el jurel como única especie objetivo, presentó una capacidad de pesca 6.7 veces mayor a las mareas *JBQ* (Figura 3.59, b).

La variabilidad encontrada entre los barcos que realizaron las mareas seleccionadas para el jurel fue muy pequeña. El 84% de los coeficientes se encontraban en el rango de 0 a 1 (Figura 3.59, c), con un poder de pesca para el jurel muy similar para todos los barcos.

**Tabla 3.34.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *T. trachurus*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	8101,26	370	21,90	17,62	0,000
	Intersección	8514,15	1	8514,15	6851,73	0,000
	Tipo de marea	2348,44	1	2348,44	1889,90	0,000
	Tiempo	1794,67	95	18,89	15,20	0,000
	Barco	2127,10	274	7,76	6,25	0,000
	Error	7136,41	5743	1,24		
	Total	147414,27	6114			
	Total corregido	15237,67	6113			
$r^2 = 0,53$ ( $r^2$ corregido = 0,50)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	7511,52	282	26,64	20,10	0,000
	Intersección	9172,58	1	9172,58	6922,63	0,000
	Tipo de marea	2673,89	1	2673,89	2018,01	0,000
	Tiempo	1204,93	7	172,13	129,91	0,000
	Barco	2303,56	274	8,41	6,34	0,000
	Error	7726,15	5831	1,33		
	Total	147414,27	6114			
	Total corregido	15237,67	6113			
$r^2 = 0,49$ ( $r^2$ corregido = 0,47)						



**Figura 3.59.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *T. trachurus*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

- **Cigala:**



El ajuste obtenido para la cigala en ambos modelos de GLM aplicados ha sido mayor que para las especies citadas anteriormente, estando ambos valores por encima del valor de 0.5 (0.61 y 0.53, respectivamente) (Tabla 3.35).

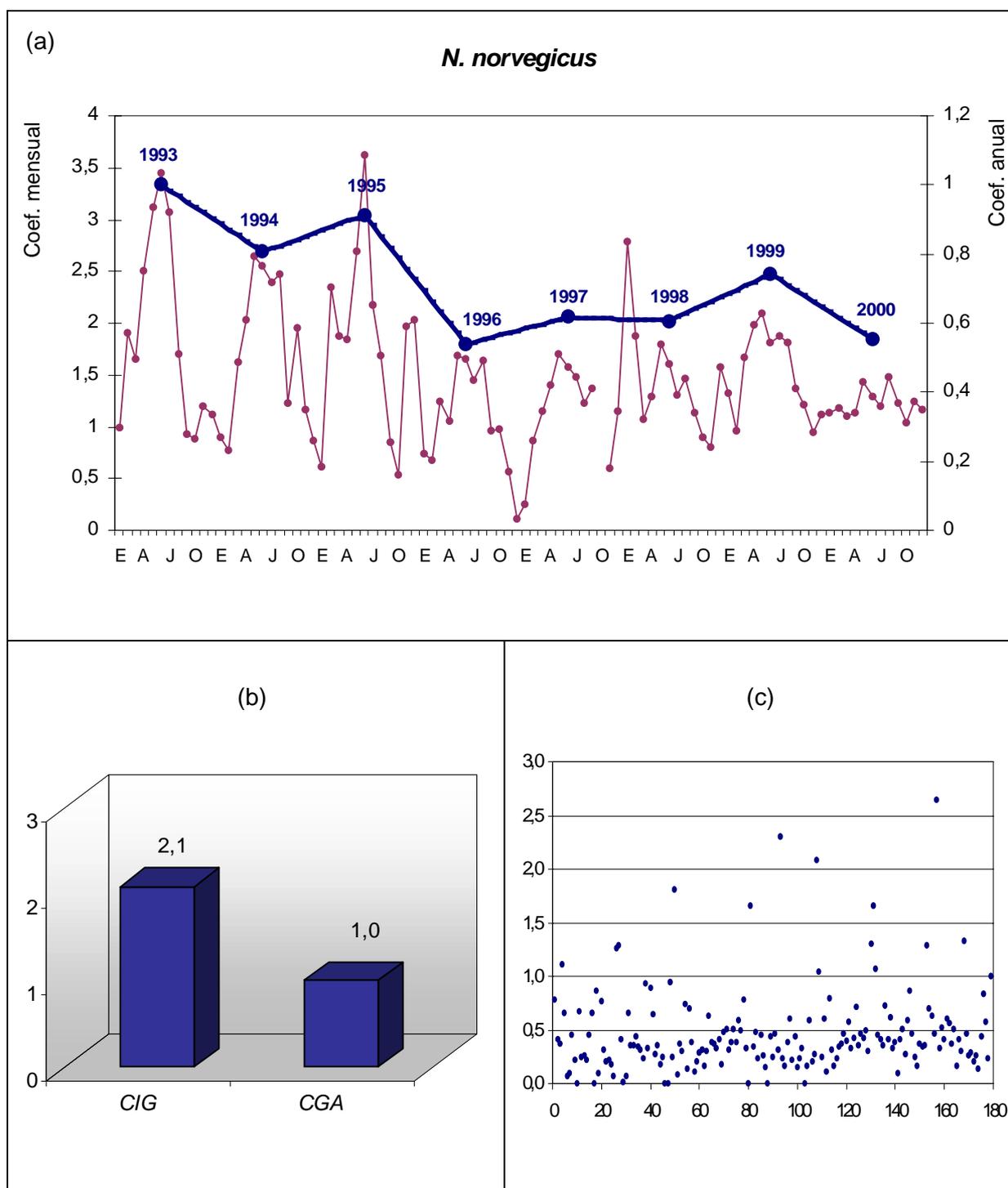
La abundancia de cigala ha sufrido un descenso global a lo largo de todo el periodo analizado, desde un coeficiente de 1 estimado para 1993 al 0.55 obtenido para el año 2000 (Figura 3.60, a). Tras un descenso más acusado durante los años de 1993 a 1996, desde este año hasta el '99 se aprecia una leve recuperación, aunque en el 2000 la tendencia en la abundancia de esta especie vuelve a ser descendente.

Para los tipos de mareas *CIG* el valor de coeficiente obtenido es el doble que para las mareas *CGA*, presentando las primera una mayor capacidad de pesca (Figura 3.60, c).

Los coeficientes obtenidos para los 179 barcos incluidos en el GLM son muy similares, encontrándose casi el 100 % de los mismos en el rango de 0 a 1 (Figura 3.60, c). El poder de pesca relativo de estos barcos es, según estos resultados, muy similar.

**Tabla 3.35.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *N. norvegicus*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	1804,10	273	6,61	20,69	0,000
	Intersección	3116,53	1	3116,53	9759,40	0,000
	Tipo de marea	292,38	1	292,38	915,58	0,000
	Tiempo	325,35	94	3,46	10,84	0,000
	Barco	757,82	178	4,26	13,33	0,000
	Error	1167,49	3656	0,32		
	Total	69270,41	3930			
	Total corregido	2971,59	3929			
$r^2 = 0,61$ ( $r^2$ corregido = 0,58)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	1582,01	186	8,51	22,91	0,000
	Intersección	5810,53	1	5810,53	15651,33	0,000
	Tipo de marea	396,58	1	396,58	1068,25	0,000
	Tiempo	103,26	7	14,75	39,74	0,000
	Barco	722,38	178	4,06	10,93	0,000
	Error	1389,58	3743	0,37		
	Total	69270,41	3930			
	Total corregido	2971,59	3929			
$r^2 = 0,53$ ( $r^2$ corregido = 0,51)						



**Figura 3.60.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *N. norvegicus*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

- **Gamba:**

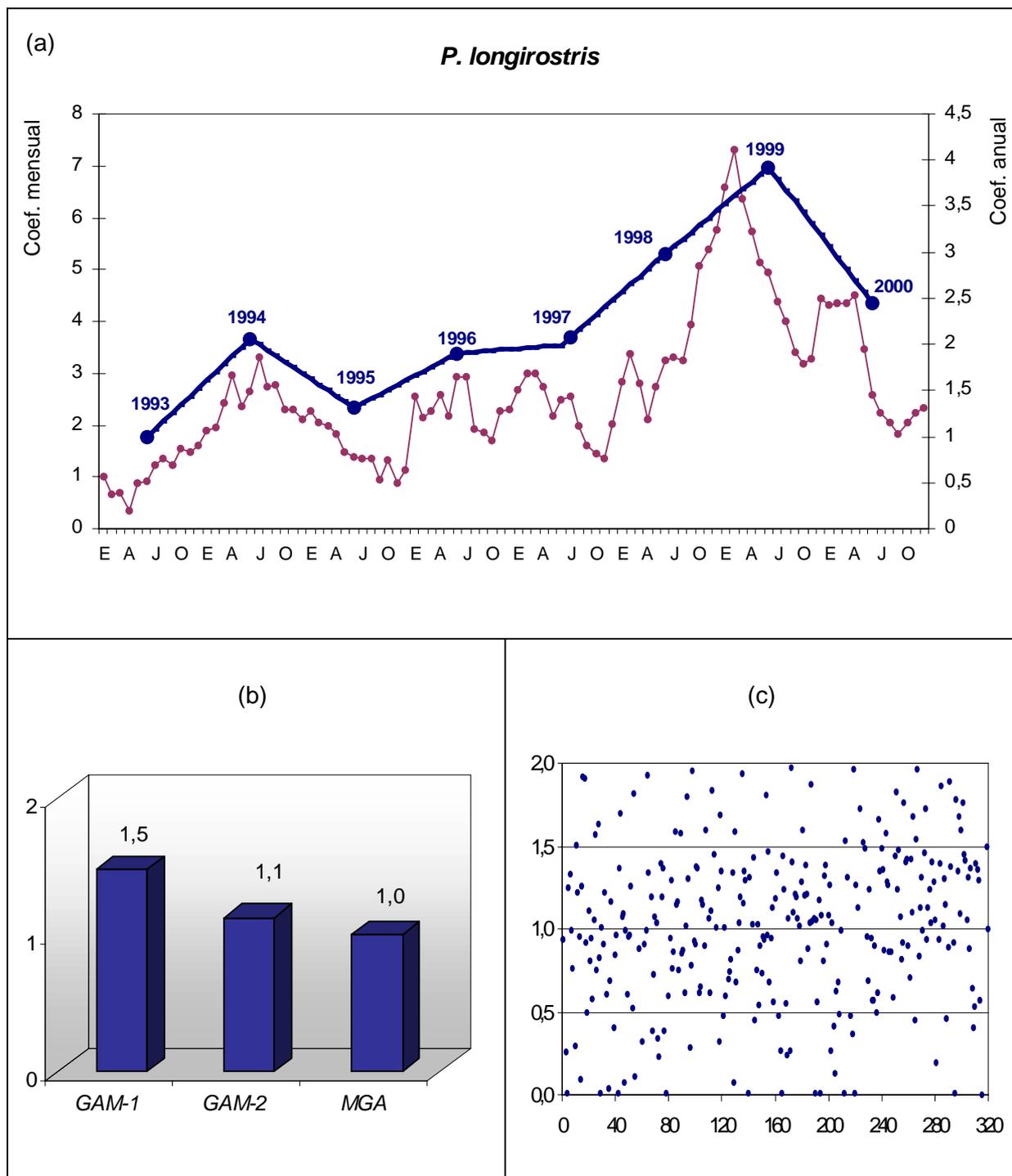


Los resultados del análisis de MANOVA muestran un ajuste para el GLM mensual de 0.57 y de 0.48 para el GLM anual (Tabla 3.36).

A lo largo del periodo de estudio analizado, la tendencia global en la abundancia de la gamba es claramente ascendente, con un máximo en el año 1999 (Figura 3.61, a). Este aumento fue mas acusado en el año 1994, y en mucha mayor proporción durante los tres últimos años de estudio, durante los que los valores de los coeficientes demuestran que la abundancia de esta especie aumentó en gran medida en este periodo. Los tres tipos de mareas seleccionados para esta especie presentan capacidades de pesca muy similares, como así lo demuestran los coeficientes obtenidos. Aun así sigue siendo un poco mayor en aquellas mareas con la gamba como única especie objetivo, con valores de 1.5 para *GAM-1*, 1.1 para *GAM-2* y 1 para *MGA* (Figura 3.61, b). En cuanto a la variabilidad encontrada entre los coeficientes de los barcos que dirigieron su esfuerzo a la captura de gamba es bastante pequeña. Estos valores se encuentran prácticamente el 100 % entre los valores de 0 y 2 (Figura 3.61, c), es decir,  $\pm 1$  punto con respecto al barco estándar del modelo.

**Tabla 3.36.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *P. longirostris*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	10176,02	416	24,46	67,64	0,000
	Intersección	18508,33	1	18508,33	51177,31	0,000
	Tipo de marea	164,14	2	82,07	226,93	0,000
	Tiempo	3875,42	95	40,79	112,80	0,000
	Barco	2132,91	319	6,69	18,49	0,000
	Error	7551,28	20880	0,36		
	Total	519372,46	21297			
	Total corregido	17727,29	21296			
$r^2 = 0,57$ ( $r^2$ corregido = 0,57)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	8453,59	328	25,77	58,27	0,000
	Intersección	20288,90	1	20288,90	45873,54	0,000
	Tipo de marea	342,34	2	171,17	387,02	0,000
	Tiempo	2153,00	7	307,57	695,42	0,000
	Barco	2276,38	319	7,14	16,13	0,000
	Error	9273,70	20968	0,44		
	Total	519372,46	21297			
	Total corregido	17727,29	21296			
$r^2 = 0,48$ ( $r^2$ corregido = 0,47)						



**Figura 3.61.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *P. longirostris*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

### - Pulpo:

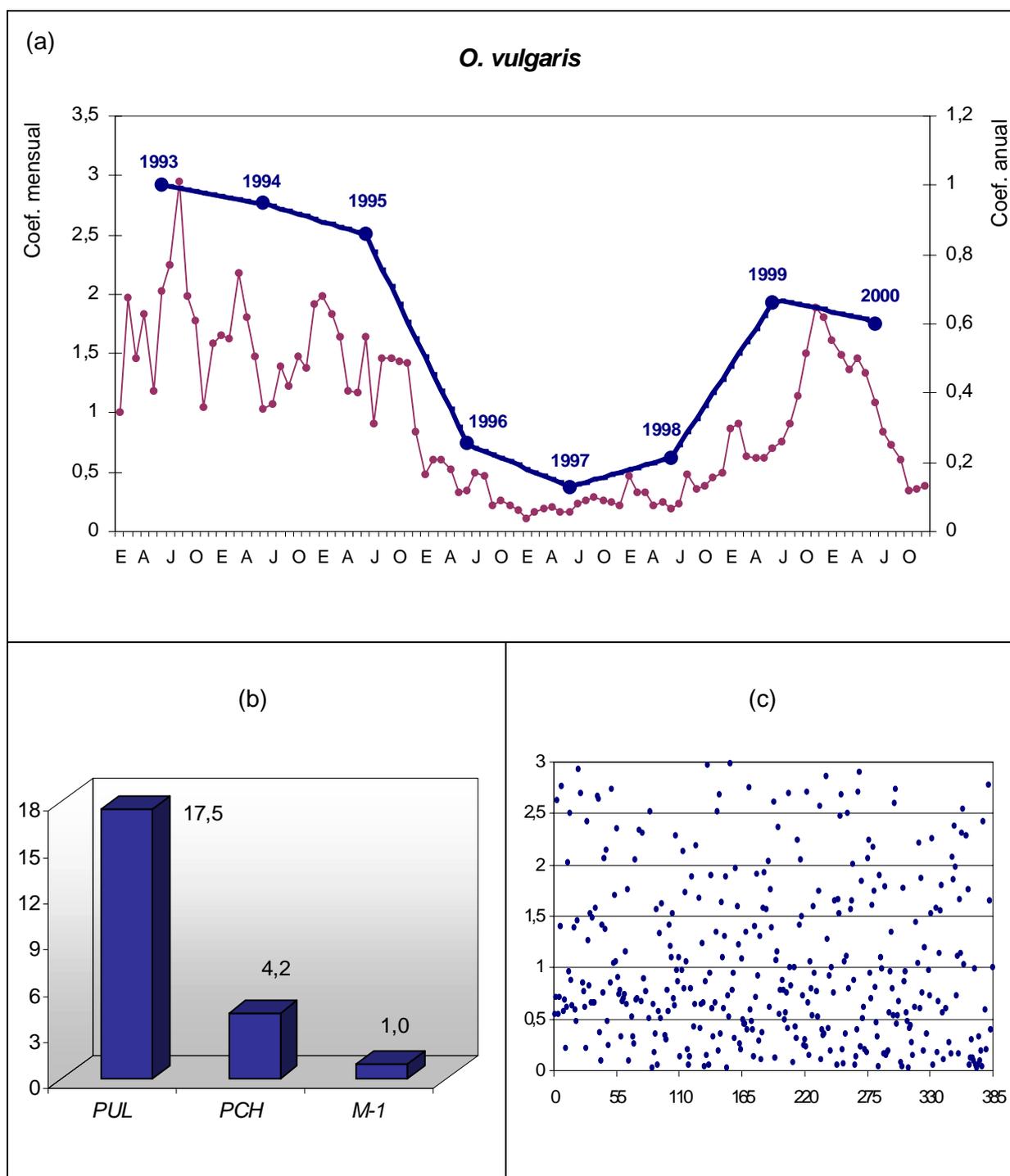


El pulpo es la especie que presentó un mayor ajuste en el análisis de MANOVA, obteniéndose unos valores de 0.65 y 0.63, para los GLMs mensual y anual, respectivamente (Tabla 3.37).

La abundancia de esta especie ha sufrido un descenso a lo largo del periodo analizado, pasando de un valor de coeficiente de 1 en 1993 a 0.60 en el año 2000. Este descenso fue mucho más acusado durante los años de 1996 a 1998, durante los que los coeficientes estimados para el pulpo alcanzaron los menores valores de todo el periodo, especialmente en el '97, y en los que la abundancia de pulpo bajó a valores del coeficiente de hasta 0.13 (Figura 3.62). La capacidad de pesca de pulpo en aquellas mareas en las que la direccionalidad a la captura de esta especie es total es con diferencia mucho mayor que en otros tipos de mareas. Tomando como estándar las mareas *M-1*, para las mareas *PUL* se obtuvo un coeficiente de 17.5, y de 4.2 para las mareas *PCH* (Figura 3.62, b). Los barcos que dedicaron gran parte de su esfuerzo a la pesca de pulpo presentaron valores de coeficientes en los que el 80 % se encontraron en el rango de 0 a 2, y en el rango de 0 a 5 casi en el 100 % de los casos (Figura 3.62, c), con poderes de pesca relativos para esta especie muy similares.

**Tabla 3.37.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *O. vulgaris*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	59428,52	481	123,55	73,73	0,000
	Intersección	17378,05	1	17378,05	10370,34	0,000
	Tipo de marea	12957,58	2	6478,79	3866,21	0,000
	Tiempo	8341,56	95	87,81	52,40	0,000
	Barco	9824,87	384	25,59	15,27	0,000
	Error	31586,13	18849	1,68		
	Total	365665,32	19331			
	Total corregido	91014,65	19330			
$r^2 = 0,65$ ( $r^2$ corregido = 0,64)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	56942,25	393	144,89	80,53	0,000
	Intersección	18340,08	1	18340,08	10193,18	0,000
	Tipo de marea	16298,64	2	8149,32	4529,29	0,000
	Tiempo	5855,28	7	836,47	464,90	0,000
	Barco	10304,87	384	26,84	14,91	0,000
	Error	34072,40	18937	1,80		
	Total	365665,32	19331			
	Total corregido	91014,65	19330			
$r^2 = 0,63$ ( $r^2$ corregido = 0,62)						



**Figura 3.62.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *O. vulgaris*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

- **Choco:**



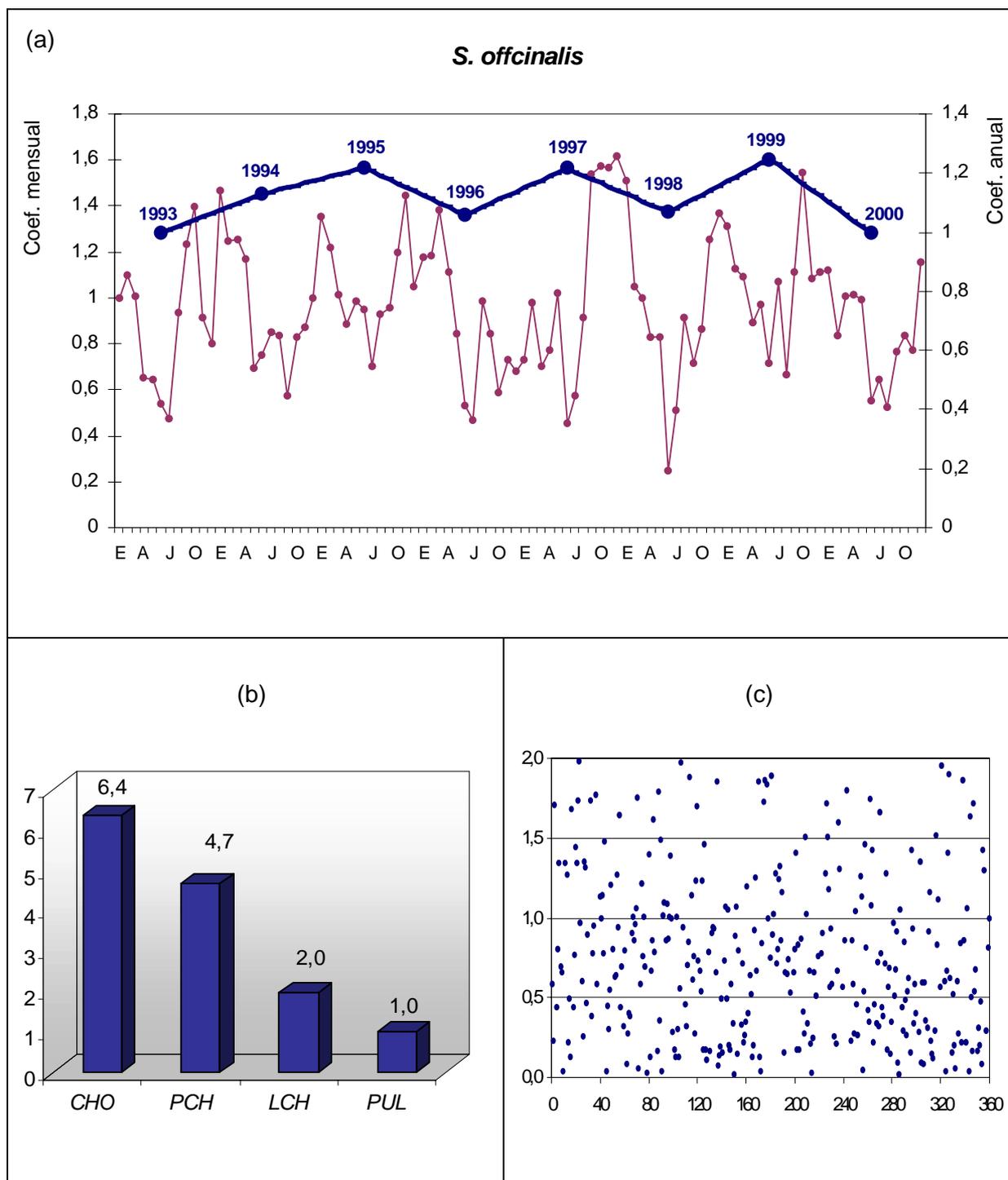
El ajuste obtenido para esta especie en ambos modelos de GLM aplicados es bastante similar, 0.48 y 0.46 respectivamente (Tabla 3.38).

Aunque con algunas oscilaciones, la abundancia de choco se ha mantenido bastante constante a lo largo del periodo de estudio analizado (Figura 3.63, a), presentando el mismo valor de coeficiente en 1993 y 2000. En 1995, 1997 y 1999 la abundancia de choco aumentó levemente, aunque estas oscilaciones fueron muy pequeñas.

En esta ocasión también es el tipo de marea con la especie analizada como única especie objetivo para la que se ha obtenido un mayor coeficiente, y por tanto una mayor capacidad de pesca. Las mareas *CHO* presentan un coeficiente de 6.4, frente a los valores de 4.7 y 2 obtenidos para las mareas *PCH* y *LCH*, respectivamente (Figura 3.36, b). La variabilidad presentada por los barcos incluidos en el modelo para esta especie es bastante pequeña. El 92 % de los barcos presentaron unos coeficientes con valores entre el 0 y el 2 (Figura 3.63, c), con un poder de pesca relativo para esta especie muy similar.

**Tabla 3.38.** Resultados del análisis de MANOVA, obtenidos para *S. officinalis*, tras la aplicación de los GLMs mensual y anual.

Periodo de tiempo	Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Mensual</b>	Modelo corregido	22990,96	457	50,31	30,17	0,000
	Intersección	12703,60	1	12703,60	7619,13	0,000
	Tipo de marea	6539,75	3	2179,92	1307,43	0,000
	Tiempo	1228,03	95	12,93	7,75	0,000
	Barco	7685,78	359	21,41	12,84	0,000
	Error	24609,78	14760	1,67		
	Total	238178,16	15218			
	Total corregido	47600,74	15217			
$r^2 = 0,48$ ( $r^2$ corregido = 0,47)						
<b>Anual</b>	Modelo corregido	21867,40	369	59,26	34,19	0,000
	Intersección	13719,91	1	13719,91	7916,32	0,000
	Tipo de marea	7523,99	3	2508,00	1447,10	0,000
	Tiempo	104,47	7	14,92	8,61	0,000
	Barco	7921,84	359	22,07	12,73	0,000
	Error	25733,34	14848	1,73		
	Total	238178,16	15218			
	Total corregido	47600,74	15217			
$r^2 = 0,46$ ( $r^2$ corregido = 0,47)						



**Figura 3.63.** Resultados de los análisis de GLM obtenidos para *S. officinalis*.

(a) Coeficientes o índices de abundancia mensuales y anuales estandarizados.

(b) Coeficientes o “capacidad de pesca relativa” obtenidos para los tipos de mareas seleccionados.

(c) Coeficientes o “poder de pesca relativo” de los barcos que han realizado estas mareas.

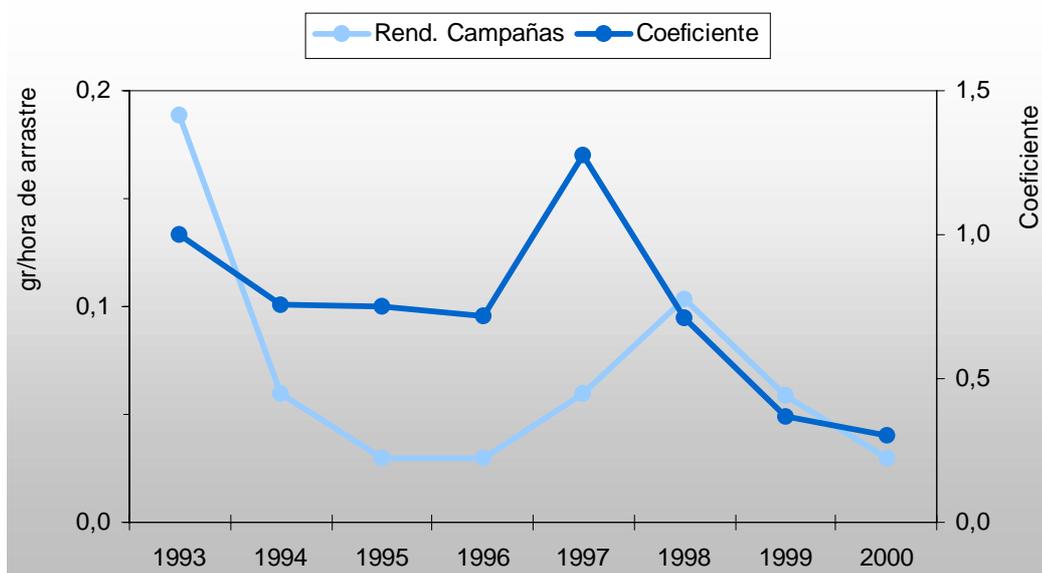
### 3.3.5. Índices de abundancia: resultados de la comparación

Los resultados de la comparación entre los diferentes índices de abundancia: coeficientes estandarizados y rendimientos de campañas, para las especies objeto del análisis se detallan a continuación:

- **Acedía:** el coeficiente de correlación obtenido para la acedía ha sido de 0.52.

Excepto para los años 1995 y 1998, la tendencia observada en ambos índices de abundancia ha sido la misma (Figura 3.64), aunque no siempre con la misma magnitud. En cualquier caso, la tendencia global de ambos índices es muy similar.

**Figura 3.64.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *D. cuneata*.

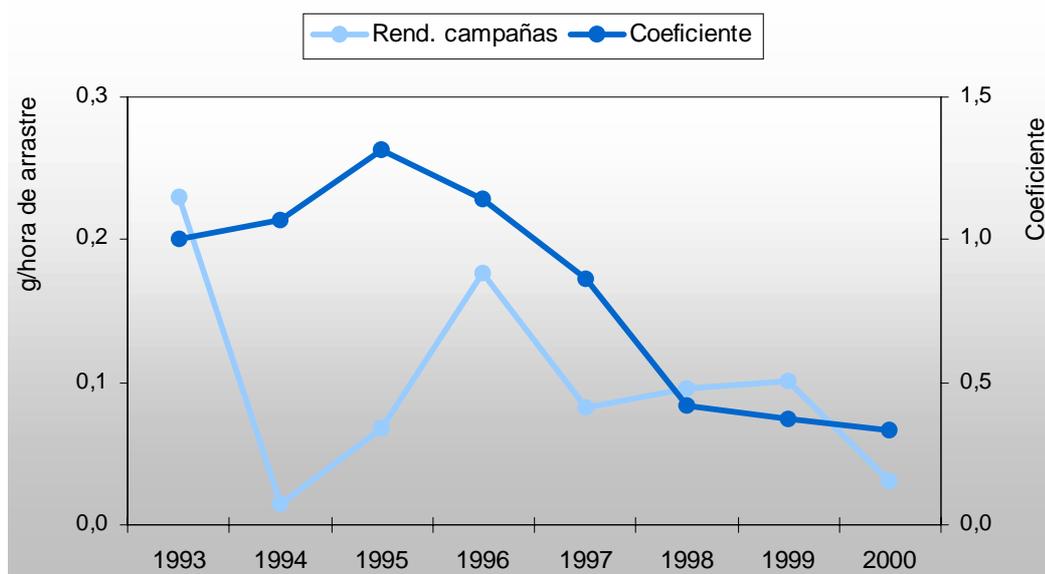


Aunque se discutirá más ampliamente en la discusión, queremos resaltar que los rendimientos obtenidos en las campañas no son del todo representativos de la abundancia de acedía, ya que en las campañas no se cubre totalmente el área de distribución de esta especie.

- **Lenguado:** para esta especie se ha obtenido un coeficiente de correlación muy bajo de sólo 0.05, lo que nos indica la falta de correlación entre ambos índices.

Aunque la tendencia global observada para ambos índices no es muy distinta, con valores elevados para 1993 y casi los más bajos para el último año de estudio, sí que se aprecian grandes diferencias en el resto del periodo (Figura 3.65). Los rendimientos obtenidos a partir de las campañas de arrastre presentan más oscilaciones que los coeficientes estimados, con un importante descenso en el año 1994, y una fuerte subida en el '96, que no queda para nada reflejado en los valores obtenidos para los coeficientes.

**Figura 3.65.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *Solea* spp.

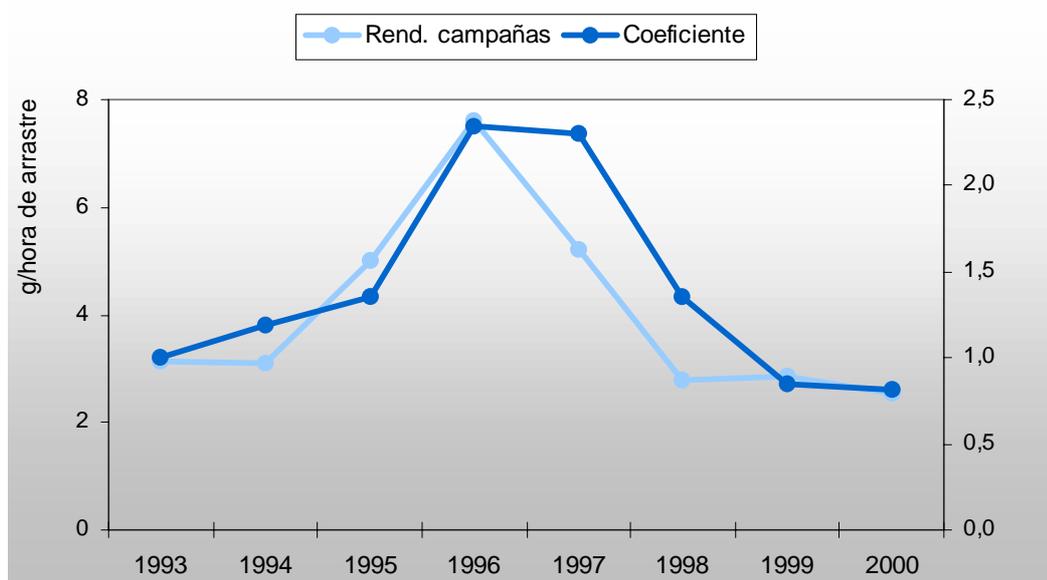


También queremos cuestionar para esta especie la validez de los resultados de los rendimientos de campañas, ya que parte del área de distribución del lenguado no se cubre en las mismas, lo que hace que tomemos con prudencia estos rendimientos como representativos de la abundancia de esta especie. Además, la mezcla de especies incluidas en el grupo de lenguados en las estadísticas comerciales puede ser también la causa de esta falta de correlación entre ambos índices.

- **Merluza:** para esta especie sí que se ha obtenido un elevado coeficiente de correlación, con un valor de 0.79, significativo a un nivel de 0.05.

En ambos índices de abundancia analizados las tendencias son muy similares, apreciándose sólo una pequeña diferencia en el año 1997. Para este año se observa un descenso en el rendimiento de las campañas, que no se relaciona con ningún descenso en el coeficiente de ese año, que permanece prácticamente constante (Figura 3.66).

**Figura 3.66.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *M. merluccius*.

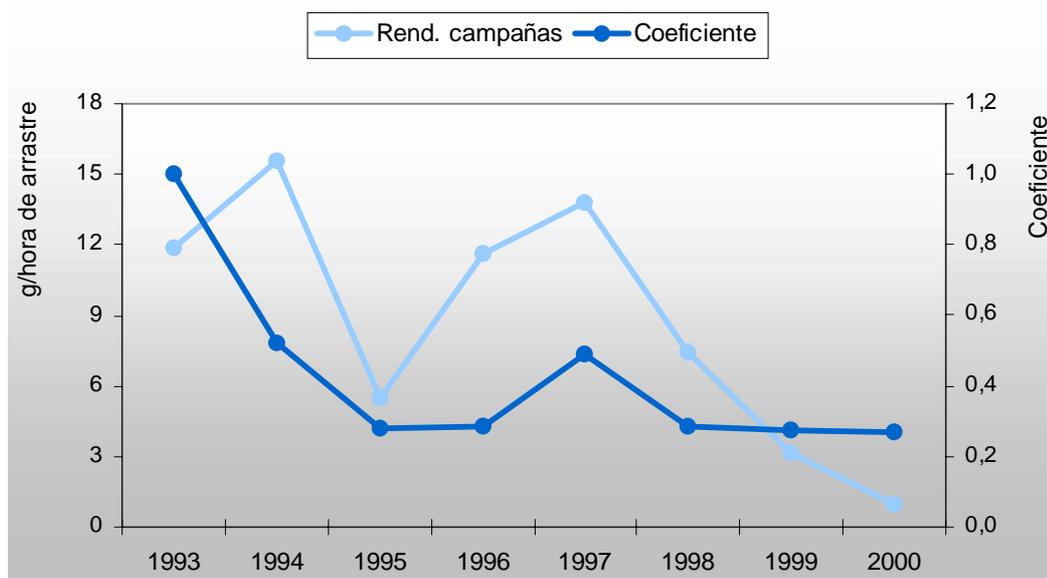


Para la merluza, los rendimientos de campañas obtenidos representan buenos índices de abundancia para esta especie. El área prospectada en las campañas cubre de manera muy completa el área de distribución de la merluza, y por tanto los caladeros de pesca habituales. La elevada correlación encontrada entre ambos índices de abundancia en esta especie no hace más que corroborar la validez en la estimación y estandarización de los coeficientes estimados a partir de los datos de las estadísticas pesqueras, con la metodología desarrollada en este trabajo.

- **Jurel:** el coeficiente de correlación entre ambos índices de abundancia obtenido para el jurel también es muy elevado, 0.90, y significativo a un nivel de 0.01.

Aunque en ambos casos la tendencia global es muy similar, sí que se observan algunas diferencias en determinados años. En el año 1995 se detectó un importante descenso en los rendimientos medios obtenidos para esta especie en las campañas, que sin embargo es un descenso muy leve en el valor del coeficiente (Figura 3.67). Por otra parte, si bien la tendencia en los dos últimos años de estudio es de una clara estabilidad en la abundancia según los coeficientes, los rendimientos obtenidos en las campañas disminuyeron, hasta alcanzar el mínimo valor en el año 2000.

**Figura 3.67.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *T. trachurus*.

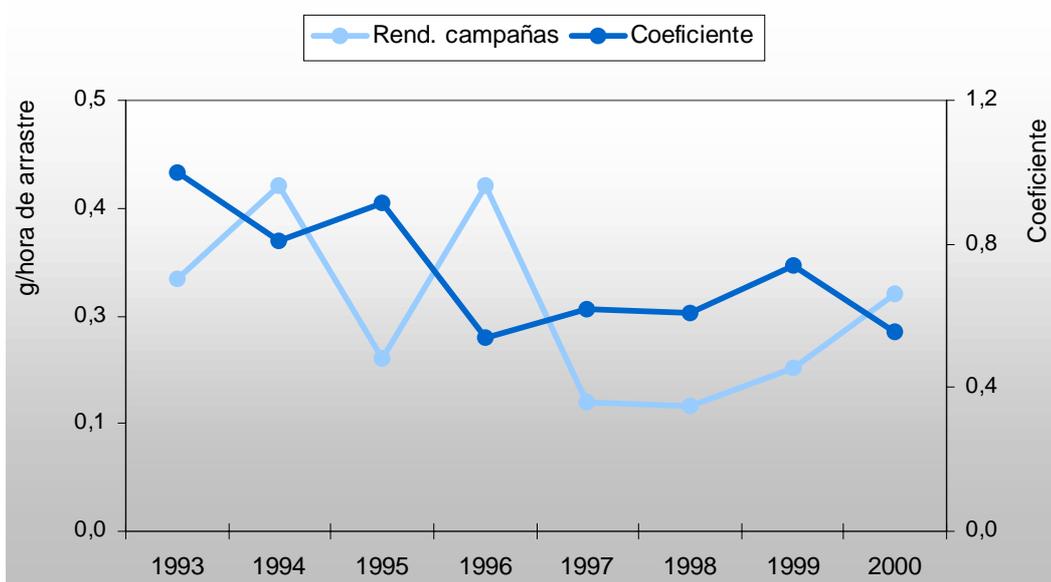


El jurel es la especie para la que se ha obtenido un coeficiente de correlación mayor, y el análisis de los resultados confirma la bondad de los índices de abundancia obtenidos.

- **Cigala:** para la cigala se ha obtenido un coeficiente de correlación entre ambos índices muy pequeño, con un valor de 0.06.

Hasta el año 1998 parece existir un desfase en los valores de abundancia obtenidos a partir de ambos índices. Hacia finales del periodo de estudio, estos índices tampoco presentan la misma tendencia, observándose un aumento en el rendimiento de campaña y un descenso en el coeficiente para ese mismo año (Figura 3.68).

**Figura 3.68.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *N. norvegicus*.

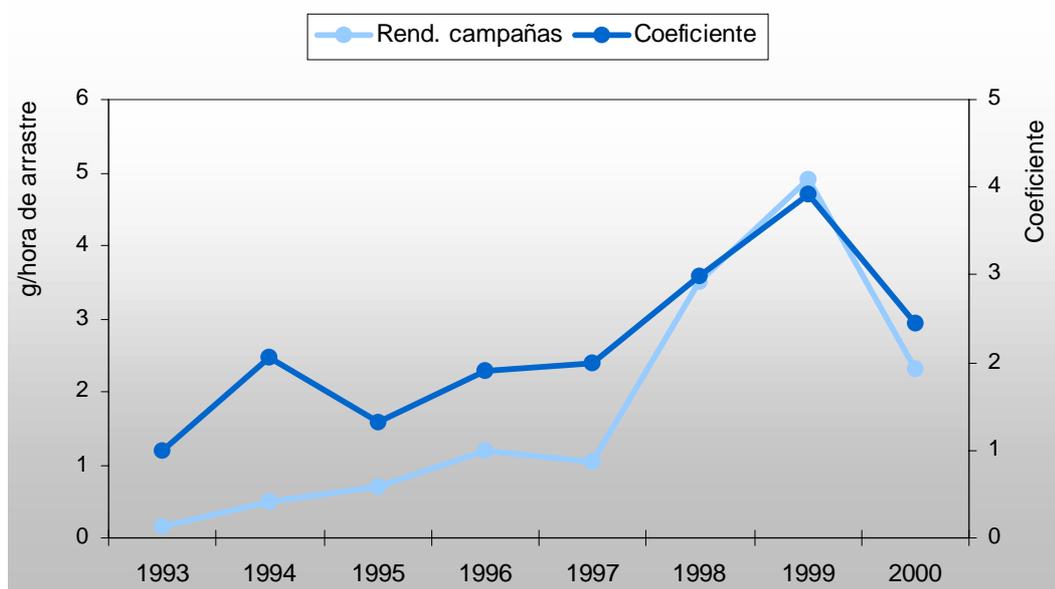


La pesquería de cigala es bastante estacional, concentrándose la actividad pesquera sobre la misma en los meses de mayo a agosto principalmente. El hecho de que las campañas se realicen en épocas en la que no existe pesquería de cigala y, como discutiremos más adelante, la distribución de tallas de esta especie en épocas en las que se realizan las campañas es menor puede ser la causa de esta desfase. De esta forma, el índice de abundancia obtenido a partir de las campañas para un año concreto podría reflejar el comportamiento del coeficiente en el año siguiente.

- **Gamba:** el coeficiente de correlación obtenido para la gamba también es muy elevado, siendo de 0.83 (significativo a un nivel de 0.05).

Si observamos la Figura 3.69, se aprecia que ambos índices de abundancia siguen trayectorias muy paralelas, prácticamente iguales en los tres últimos años de estudio. En el único año en el que se aprecian más diferencias, de escala y no de tendencia, es en 1994. En este año se obtuvo un claro aumento en el valor del coeficiente, que es mucho menor en el rendimiento de campañas.

**Figura 3.69.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *P. longirostris*.

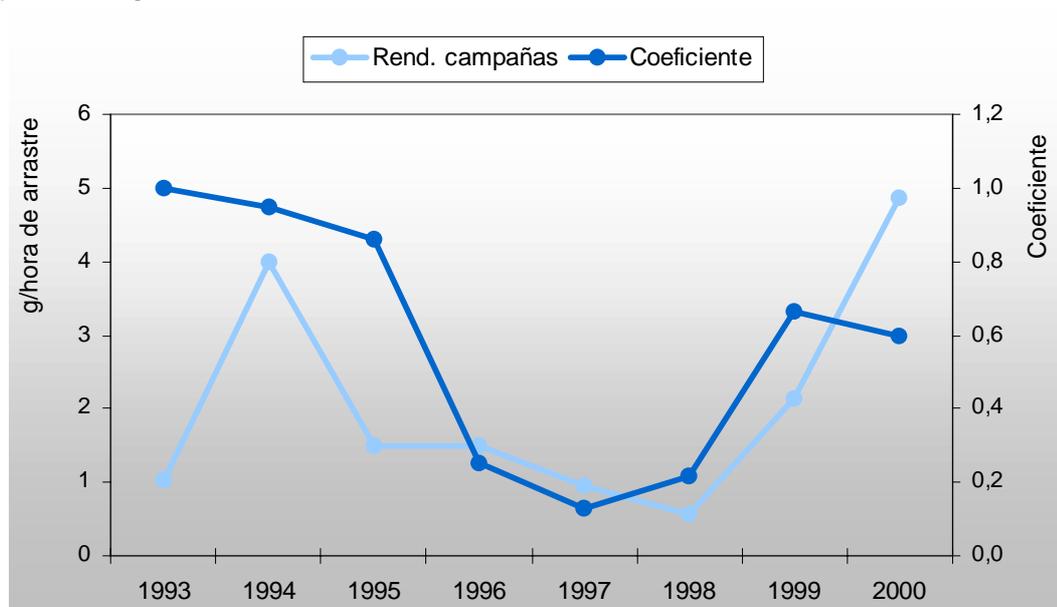


En la campaña ARSA-0394 (BARO et al., 1994) se detectó un reclutamiento muy fuerte para la gamba, en el que se capturaron una gran cantidad de ejemplares de pequeño tamaño. Este reclutamiento quedó reflejado en un aumento en la abundancia de esta especie a lo largo de todo el año 1994, como así lo demuestran los datos de capturas y los coeficientes obtenidos. En este caso, ésta podría ser la causa de que el aumento en la abundancia a partir de las campañas no se refleje de manera tan acusada como a partir de los coeficientes, aunque si trabajáramos con los datos en número de ejemplares probablemente esta diferencia se minimizaría bastante.

- **Pulpo:** el coeficiente de correlación entre los índices de abundancia obtenidos para el pulpo fue de 0.42.

Para esta especie también se observan diferencias, especialmente en el primer y último año de estudio. Durante los tres primeros años del periodo analizado los rendimientos de pulpo obtenidos en las campañas de arrastre sufrieron fuertes oscilaciones, periodo durante el cual los coeficientes se mantuvieron bastante estables (Figura 3.70). A partir de 1996 la tendencia fue bastante similar entre ambos índices, aunque en el año 2000 se detectó un descenso en el coeficiente y un aumento en los rendimientos de campaña.

**Figura 3.70.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *O. vulgaris*.



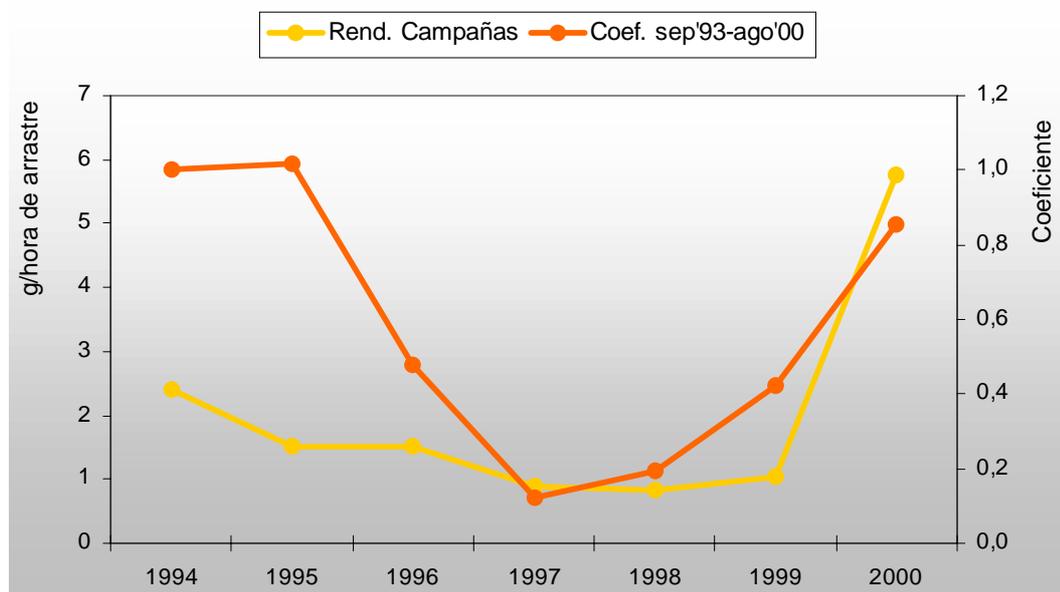
En el trabajo de SOBRINO et al., (en prensa), pusieron de manifiesto que la pesquería de pulpo en el Golfo de Cádiz se desarrolla básicamente sobre una única cohorte, iniciándose la misma entre los meses de septiembre y octubre. Esto provoca que los índices de abundancia obtenidos para esta especie para años naturales no sean buenos estimadores.

Se decidió entonces estimar los índices de abundancia, a partir de la aplicación de los GLMs siguiendo la misma metodología que hasta ahora, pero utilizando el periodo de tiempo propuesto por SOBRINO et al., (en prensa), que abarca de septiembre a agosto. De esta forma, y con los datos disponibles, se establecieron los siete “años” o periodos anuales que se abarcaban desde septiembre de 1993 a agosto del año 2000, y se compararon con los rendimientos medios de las campañas en esos periodos.

El coeficiente de correlación estimado en este caso fue bastante mejor que el anterior, obteniéndose un valor de 0.78 (significativo a un nivel de 0.05).

Como se puede comprobar en la Figura 3.71, las tendencias de los nuevos índices estimados es mucho más similar en este caso, aunque apreciándose todavía algunas diferencias en años concretos.

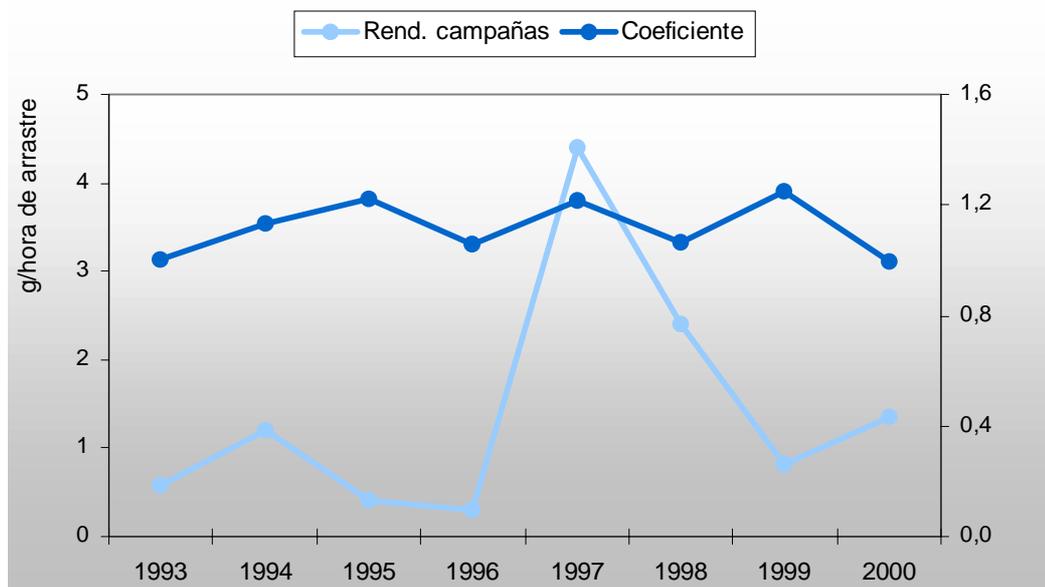
**Figura 3.71.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *O. vulgaris*. Periodo septiembre de 1993 a agosto de 2000.



- **Choco:** la correlación encontrada entre los índices de abundancia estimados para el choco fue muy baja, obteniéndose un coeficiente de 0.11.

Si bien la abundancia de choco a partir de los coeficientes estandarizados se mantiene bastante estable a lo largo de todo el periodo analizado, los rendimientos de campaña arrojan un resultado muy diferente. Para éstos últimos índices, hasta 1996 los rendimientos obtenidos tienden al descenso, aunque de manera más o menos suave (Figura 3.72). Sin embargo, para el año 1997 se observa un fuerte ascenso, registrándose una abundancia 4 veces mayor que el año anterior, aproximadamente. En años posteriores los rendimientos vuelven a bajar hasta valores más similares a los obtenidos para los primeros años analizados.

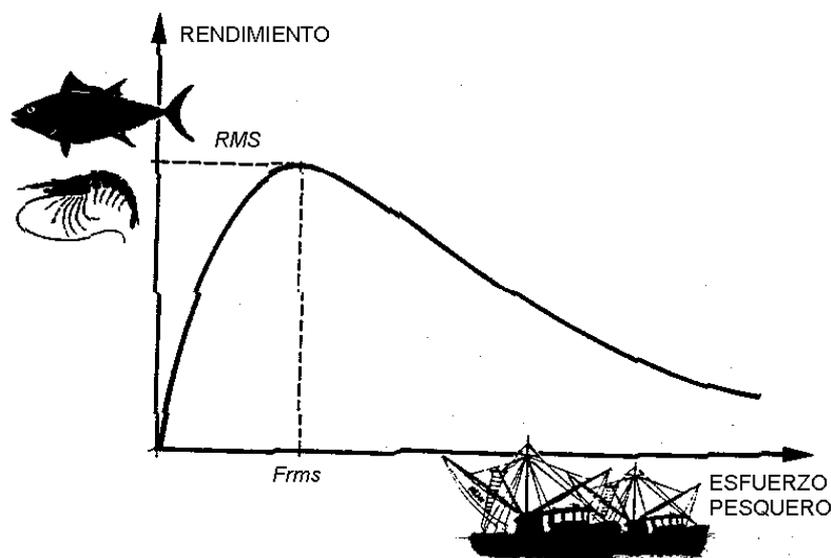
**Figura 3.72.** Coeficientes y rendimientos medios (gr/hora de arrastre) anuales obtenidos para *S. officinalis*.



Este caso es similar al de la acedía o el lenguado, ya que para el choco tampoco se cubre en las campañas la totalidad de su área de distribución.

### 3.4. Discusión

El propósito básico en la evaluación de un *stock* es proporcionar un asesoramiento para la explotación óptima de los recursos vivos acuáticos como son peces y crustáceos (Figura 3.73). Los recursos vivos son limitados pero renovables, y la evaluación de un *stock* pesquero debe ser descrita como la búsqueda de un nivel de explotación que proporcione a largo plazo un máximo rendimiento en peso de la pesquería (SPARRE y VENEMA, 1992).



**Figura 3.73.** Objetivo básico en la evaluación de un *stock* (modificado de SPARRE y VENEMA, 1992). RMS, Rendimiento Máximo Sostenible.

Uno de los métodos para estimar la abundancia de un *stock* se basa en el descubrimiento y utilización de alguna magnitud que sea proporcional a la misma, y que pueda ser estimada a partir de la información que nos llega habitualmente de la pesquería (PEREIRO, 1982). Como apuntaron GOÑI *et al.* (1999), los datos de captura y esfuerzo son usados habitualmente para derivar índices de abundancia relativos en muchas pesquerías de todo el mundo (GULLAND, 1956; ROBSON, 1966; KIMURA, 1981; LARGE, 1992; MEJUTO y GARCÍA, 1996; HOEY *et al.*, 1996; KIMURA y ZENGER, 1997).

En este sentido, la magnitud utilizada con más frecuencia es la CPUE, captura por unidad de esfuerzo, que puede ser utilizado como un parámetro proporcional a la abundancia. Sin embargo, estos índices deben tomarse con mucha prudencia ya que la distribución de los peces sobre el área de pesca no es homogénea, y el proceso de captura no es aleatorio, por el contrario es dirigido y depende en gran medida de la experiencia y habilidad de los patrones de pesca, así como de los medios disponibles.

Por otra parte, diferencias en la magnitud entre la CPUE calculada para diferentes flotas puede ser explicada por el diferente poder de pesca de estas flotas LORANCE y DUPOUY (2001), y sería necesario tenerlo también en cuenta. Esto ya lo han realizado otros autores como SALTHAUG y GODØ (2001) que realizaron una estandarización del poder de pesca de los barcos, para calcular una CPUE estandarizada, a partir de datos comerciales de la pesquería de arrastre de fondo en Noruega.

A partir de estas consideraciones, las estimaciones de la abundancia de las especies tomando como índice la CPUE puede causar sobreestimaciones o al contrario, si la unidad de esfuerzo empleada no es la adecuada. Es decir, cuando varias especies son capturadas simultáneamente, la estimación del esfuerzo de pesca puede ser óptimo para una especie, pero inadecuada para otras, siendo necesario que la unidad de esfuerzo empleada sea proporcional a la mortalidad pesquera.

Pero la estimación del esfuerzo pesquero es uno de los problemas en el asesoramiento de pesquerías multiespecíficas (MURAWSKI y FINN, 1986; ROCHA *et al.*, 1991; BISEAU, 1998). La dificultad de realizar esta estimación del esfuerzo se debe a las interacciones tecnológicas que caracterizan a las pesquerías multiespecíficas, como es la explotación conjunta de especies/*stocks* simultáneamente (POPE, 1979; MURAWSKI *et al.*, 1983; MAHON, 1985; SHEPHERD, 1988). Para solventar en lo posible este problema y simplificar estas pesquerías, se clasificaron las pesquerías de arrastre del Golfo de Cádiz en tipos de mareas, para el año 1993, tal y como se vio en la primera parte de esta memoria, y poder analizar cada uno de los componentes de flota que forman parte de la pesquería "global".

Pero la aplicación de un análisis de estas características es posible cuando se trabaja con un número limitado de datos, por ello la obtención de un **sistema de clasificación**, con el que tenemos la posibilidad de clasificar de una manera objetiva las mareas de pesca de una serie de años mayor supone una gran ventaja en la metodología desarrollada en este trabajo y para ello se aplicaron dos técnicas multivariantes diferentes.

Uno de los sistemas de clasificación empleados fueron las *funciones discriminantes de clasificación* o *funciones lineales de Fisher*. Estas funciones de clasificación se obtuvieron a partir de la aplicación de análisis discriminantes. El segundo sistema de clasificación fue la *matriz de centroides*, que hace las funciones de una función de clasificación, y es introducida en el proceso de aplicación del análisis de k-medias.

Una vez clasificada la matriz del año 1993 a partir de los dos sistemas de clasificación aplicados ¿cuáles fueron los errores de clasificación obtenidos a partir de cada uno de los dos métodos, en comparación con el obtenido mediante análisis de cluster, tomando este último como referencia?. En todos los casos estos errores fueron muy similares independientemente del sistema de clasificación empleado, y se produjeron entre tipos de mareas con las mismas especies objetivo como: *ACE-M1*, *LCH-LEG*, *JUR-JBQ-JPU*, *JBQ-BOQ*, *CIG-CGA*, *GAM1-GAM2-MGA-CGA*, *PUL-M2-PCH*, *CHO-PCH* o *MER-MGA*.

Los porcentajes de casos bien clasificados de los tipos de mareas osciló entre el 44 y el 100 %. Estos fueron: *RAP* (100-98 %), *ACE* (97 %), *BAC* (93-95 %), *LAN* (90 %), *LCH* (83-86 %), *CIG* (80-87 %), *CGA* (88-90 %), *JBQ* (81-85%), *ESP* (86 %), *JUR* (76-79 %), *BOQ* (75-77 %), *GAM-1* (77 %), *PUL* (77-80 %), *M-1* (69-76) %, *MGA* (71-73 %), *CHO* (71-74 %), *MER* (67-75 %), *GAM-2* (58-66 %), *JPU* (67-85 %) y *PCH* (59-65 %). Las mareas que presentaron un menor número de casos bien clasificados fueron las mareas *LEG* (54-44 %) y *M-2* (47-52 %).

En aquellas mareas en las que el porcentaje de acierto fue menor, es también en las que se encontraron mayores diferencias entre un sistema de clasificación u otro, aunque estas diferencias no son importantes, excepto en algunos tipos como el de *JPU*.

Finalmente, ya que los resultados obtenidos a partir de uno u otro sistema de clasificación, tanto en los errores de clasificación como por los análisis de ANOVA realizados (en los que no se observaron grandes diferencias significativas en los porcentajes de las especies definitorias de cada tipo de marea), la elección de un sistema u otro se debió a criterios bastante prácticos. El hecho de que la clasificación utilizando la matriz de centroides era mucho más práctica, ya que está todo el proceso automatizado en el paquete estadístico SPSS, fue lo que nos hizo decantarnos por este sistema de clasificación, aun siendo válido cualquiera de los dos.

La asignación del esfuerzo parte de la base de la elección de aquellos tipos de mareas en las que la especie a analizar es la especie objetivo y a la que se dirige principalmente el esfuerzo. Sin una metodología como la desarrollada en este trabajo, en la que se pueden clasificar las mareas de pesca de una manera automática con la aplicación de la matriz de centroides, esto no sería posible. Además, este sistema de clasificación podrá ser utilizado para la clasificación de las mareas de pesca de las estadísticas recopiladas en años posteriores, y automatizar en lo posible todo el proceso de clasificación y asignación de esfuerzo específico, como veremos más adelante.

El **patrón de explotación** de la flota de arrastre suratlántica, desde un punto de vista **espacial**, sigue unas pautas de comportamiento bastante claras y bien definidas. Comenzamos haciendo un análisis desde el puerto de descarga más occidental del área de estudio:

→ Isla Cristina: en este puerto, uno de los más importantes en cuanto a número de efectivos y volumen desembarcado (24.1 % del total), las especies que se descargan con más frecuencia son pequeños pelágicos como el jurel, el boquerón o la bacaladilla, la merluza, la gamba, el pulpo y el choco.

El 41 % de las mareas de *JUR*, con el jurel como única especie objetivo, se desembarcan en este puerto, siendo el segundo tipo de marea más importante. Otras mareas de esta especie que se descargan son las de *JPU* y *JBQ*, en un 21 y 35 %, respectivamente. El jurel tiene muy poco valor comercial en esta zona, y la

mayoría de las descargas de esta especie son vendidas a compradores que vienen de Portugal, de localidades muy cercanas a este puerto.

La merluza es otra de las especies importantes desembarcadas en Isla Cristina, realizándose el 28 % de las descargas de las mareas *MER*. También son desembarcadas mareas *MGA* en un 25 %. La bacaladilla es descargada en un 32 % en este puerto.

Aunque la marea *BOQ* es la tercera en importancia de las desembarcadas en este puerto, Isla Cristina es prácticamente el único puerto de descarga de boquerón, ya que el 72 % de las mismas se realizan allí. A pesar de su prohibición (R.D. 632/1993, Artículo 4), la pesca de boquerón con el denominado arte semipelágico es una práctica habitual entre los barcos de Isla Cristina, realizándose las descargas en la lonja con total impunidad. Incluso tenemos constancia de que en las estadísticas de venta se reflejan las descargas de boquerón con el nombre de otras especies, por lo que es muy difícil el control de estos desembarcos. Una vez más, queremos hacer constar la falta de control por parte de la Administración que permiten que esto siga sucediendo.

En cuanto a los crustáceos, la gamba es la principal especie descargada en Isla Cristina, realizándose desembarcos de las mareas *GAM-1* y *GAM-2* en un 20 y 21%, respectivamente. Sin embargo, las capturas de cigala que realizan los barcos con base en este puerto son descargadas en Huelva, donde su valor comercial es más elevado. Aún así, en Isla Cristina se descargan algunas mareas de *CIG* y *CGA*, aunque en proporciones pequeñas del 9 y el 8 %, respectivamente.

El pulpo también es una especie importante en Isla Cristina, descargándose en este puerto el 34 % de las mareas *PUL*. También son desembarcadas mareas de *PCH* y *M-2*, en las que el pulpo es también una especie importante. Apuntar a este respecto, que en Isla Cristina existe una flota artesanal dedicada a la pesca del pulpo con alcatruz muy importante (SILVA *et al.*, en prensa).

→ Huelva: a pesar de que Huelva no es un puerto-base importante, sí que es de gran importancia como puerto de descarga, siendo el segundo en volumen desembarcado, el 25.6 % de las descargas de toda la flota de arrastre del área de estudio (promedio 1997–2000).

De forma global la especie más importante desembarcada en el puerto de Huelva es la gamba. El 38 % de las mareas que se desembarcaron fueron mareas con la gamba como especie objetivo como *GAM-2*, *GAM-1* y *MGA* (22, 10 y 6%, respectivamente). De hecho, el 68 % de las mareas tipo *GAM-1* y el 39 % de las mareas *GAM-2* se desembarcaron en este puerto.

Otra especie de gran importancia en Huelva es la cigala. Aunque las mareas de esta especie no son de forma global importantes en este puerto (recordemos que también son de escasa importancia en número en el contexto global de estas pesquerías), sí que Huelva se define como el más importante en las descargas de cigala. El 80 % de las mareas de *CGA* y el 76 % de las mareas *CIG* son desembarcadas en Huelva, siendo prácticamente el único puerto de descarga de esta especie, una de las más importantes desde el punto de vista económico.

Del grupo de peces, y estrechamente relacionada con los caladeros de estas especies de crustáceos, la especie más importante en Huelva es la merluza. En este puerto se realizaron el 40 % de las mareas *MER* y el 51 % de las mareas *MGA*. Otras especies de peces importantes son el jurel (mareas *JUR*, *JPU* y *JBQ*), la bacaladilla y el rape. Huelva es el otro puerto de descarga de boquerón, aunque en una proporción pequeña (26 %).

Los barcos que realizan las mareas “mixtas” también tienen como puerto de descarga Huelva, en el que se realizaron alrededor del 30 % de cada una de las mareas *M-1* y *M-2*. Por último, citar el caso del pulpo, también descargado en este puerto, en proporciones del 21 % las mareas *PUL* y el 18 % las *PCH*.

- Sanlúcar de Barrameda: Este puerto es, junto a Isla Cristina, el más importante como puerto-base, con 70 unidades. A nivel de capturas, es el 4º en importancia, y en él se descargaron el 18.2 % de las capturas de la flota de arrastre suratlántica (promedio 1997-2000). El tipo de marea mayoritariamente desembarcado en este puerto fue el *M-1*, seguido en menor proporción por las mareas *GAM-2* y *LAN*.

Las especies capturadas por la flota de Sanlúcar de Barrameda, barcos de pequeño tamaño como los TB-1 y TB-2, están estrechamente relacionadas tanto con los caladeros de las mismas, en zonas próximas a este puerto, como con la fuerte tradición pesquera del mismo. La acedía, el pulpo, el choco, la galera o el langostino son especies que han caracterizado y caracterizan a este puerto, desde el punto de vista pesquero.

El 58 % de las mareas *M-1* son descargadas en Sanlúcar, el 34 % de las mareas *ACE*, el 32 % de las de rape, el 30 % de cada una de las mareas de *ESP* y *GAM-2*, o el 25 % de las mareas de langostino. Otras mareas de interés son las de merluza (el 12 % de las mareas *MER* se descargan aquí) o el 10 % que representan las mareas *M-2*.

- Puerto de Sta. María: en el periodo de 1997 a 2000, este puerto fue el más importante en volumen de capturas desembarcado, con el 29.6 %, aunque como puerto-base sólo tiene censadas 12 unidades. Esto se debe a que en el Puerto de Sta. María descargan barcos de prácticamente todos los puertos, sobre todo muchos de los barcos de Huelva e Isla Cristina, que cuando faenan en los caladeros más orientales del área de estudio eligen este puerto para realizar sus descargas. Por ello, en este puerto se descargan casi todos los tipos de mareas, y las especies que pasan por lonja son de una gran variedad.

En orden de importancia se encuentra la marea de bacaladilla, descargándose de *BAC* el 40 %; otras mareas importantes son las de jurel, *JUR*, *JPU* y *JBQ*, con el 34, 34 y 22 % cada una de ellas; el 35 % de la marea *ACE*; en un 27 % la de *PCH*; alrededor del 20 % de cada una de las mareas de *LEG*, *LCH*, *MER*, *MGA*, *M-2*, *LAN*, *CHO* y *PUL*. También se desembarcaron mareas de cigala y gamba, aunque en proporciones mucho menores que en la provincia de Huelva, y alguna de rape.

Como se ha podido comprobar, a medida que nos vamos desplazando hacia la parte más oriental del Golfo de Cádiz, van perdiendo importancia las capturas de pequeños pelágicos, gamba o cigala y comienzan a cobrar importancia especies como el lenguado o el choco, que apenas son descargadas en los puertos de la provincia de Huelva, o al menos en una pequeña proporción.

→ Barbate: Este es un puerto predominantemente de cerco, con una de las flotas de cerco más importante de todo el área de estudio. Aun así, hay algunos barcos de arrastre, y aunque en volumen de capturas no es importante (sólo el 2.3 %) es bastante significativo por las especies que allí se descargan.

Prácticamente son el lenguado, el pulpo y el choco las únicas especies descargadas de manera importante. Además, el lenguado es mayoritariamente descargado en este puerto, donde se realizan el 66 % de los desembarcos de las mareas *LEG*, y el 50 % de las de *LCH*.

En cuanto al choco, el 49 % de las mareas *CHO* fueron descargadas en Barbate, y el 35 % de las mareas *PCH*. De pulpo, aunque las mareas *PUL* sólo se descargaron el 19 %, de las de *PCH* se descargaron hasta un 35 %. Otras mareas importantes son las de *M-2* y *RAP*, con el 16 y 10 %, respectivamente.

Desde una **escala temporal**, el **patrón de explotación** de la flota de arrastre suratlántica ha sido analizado a lo largo del periodo de 1993 a 2000. También desde este punto de vista ha habido una evolución bastante clara en el esfuerzo ejercido por los barcos para realizar cada uno de los tipos de mareas identificados, muy influenciados tanto por las condiciones medioambientales en la zona de estudio, la abundancia de las distintas especies y la biología de cada una de ellas.

- 1º. Estacionalidad de las pesquerías: en primer lugar haremos referencia a aquellos tipos de mareas que se realizan mayoritariamente durante los meses de primavera-verano. Estas mareas son *RAP*, *MER*, *MGA*, *CIG* y, aunque menos marcada, la marea *CGA*.

Un segundo grupo de mareas son las que presentan una estacionalidad estival, realizándose las mismas en los meses de verano, principalmente. Estas mareas son las de *BAC*, *ESP*, *GAM-2* y, también menos marcada, la marea *LEG*. Pesquerías con una estacionalidad otoñal-invernal son *M-2*, *CHO* y *PCH*

Por otra parte, están aquellas pesquerías que se desarrollan principalmente durante el 1<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> trimestres del año, presentando una estacionalidad invernal. Estas mareas son del tipo *ACE*, *BOQ*, *GAM-1* y *PUL*. En el caso del grupo *ACE*, esta estacionalidad coincide con la época reproductiva determinada para la acedía en el área de estudio, que presenta una puesta invernal (JIMÉNEZ, *et al.*, 1998).

En el caso de la marea *PUL*, coincide también con la época de reclutamiento, como pusieron de manifiesto SOBRINO *et al.*, (en prensa), realizándose la pesquería de pulpo sobre una única cohorte, que coincide con los meses de septiembre a mayo.

La marea de langostino presenta una estacionalidad muy marcada y estrechamente relacionada también con la biología de esta especie. Las mareas tipo *LAN* se realizan principalmente en primavera, coincidiendo con la época de reproducción de esta especie, y en segundo lugar y menor proporción durante el tercer trimestre del año, coincidiendo con el reclutamiento (RODRIGUEZ, 1981).

Por último, ninguna de las mareas con el jurel como especie objetivo presentaron ninguna estacionalidad. Tampoco la presentaron las mareas *M-1*, con gran variedad de especies capturadas y que varían en función de la época del año, siendo lógico que se realicen con la misma intensidad durante todo el año.

2º. Evolución anual del esfuerzo, en días de pesca y número de barcos. Hay un elevado número de mareas que durante los años de 1993 a 1998, aunque con oscilaciones en el esfuerzo ejercido para realizar las mismas, la situación se mantuvo más o menos estable. Es en los dos últimos años de estudio cuando se observa un cambio en la evolución del esfuerzo, con mareas en las que se observa un aumento en el total de días de pesca aplicados (y número de barcos), y otras en las que lo que se aprecia es una disminución.

- Aquellas mareas en las que se ha producido un aumento en el esfuerzo (tanto en días de pesca como número de barcos) durante los años 1999 y 2000 fueron *ACE*, *LEG*, *LCH*, *RAP*, *MER*, *ESP* y *LAN*, la mayoría de ellas con especies objetivo más o menos costeras y pesquerías que se desarrollan a bajas cotas batimétricas, y realizadas por barcos de pequeño porte. Otra marea de especies costeras y más multiespecíficas como la *M-1* sufrió un aumento gradual del esfuerzo a lo largo de todo el periodo de estudio. Y el esfuerzo ejercido para la captura de las especies que definen los tipos de pesquería *M-2* y *JPU* se mantuvo de forma global bastante constante en todo el periodo.

Resulta bastante significativa la evolución del esfuerzo registrada en la realización de aquellas mareas con el pulpo y el choco como especies objetivo, observándose una clara alternancia en el mismo. Durante los primeros años de estudio, desde 1993 a 1995, los días de pesca dedicados a la pesca de pulpo (mareas *PUL* y *PCH*) fueron bastante elevados, no siendo así para las mareas *CHO*. Posteriormente, ya en los años de 1996 a 1998, se produjo una fuerte disminución en la abundancia de pulpo. En esos años el esfuerzo ejercido en las mareas *PCH* se mantuvo más o menos constante, pero sufrió un fuerte aumento el dedicado a las mareas de choco.

Esta fuerte disminución en la abundancia de pulpo fue provocada por las fuertes lluvias acaecidas en la zona de estudio, como así se demuestra en el trabajo de SOBRINO *et al.*, (2001). Estos autores encontraron una elevada correlación negativa (significativa a  $p < 0.01$ ) entre los niveles de abundancia de pulpo con diferentes variables medioambientales como la lluvia el año

anterior y el caudal y aporte al mar de los ríos. Ya en los dos últimos años de estudio, en los que se produjo una fuerte recuperación en la abundancia de esta especie, los niveles de esfuerzo en la realización de las mareas *PUL* volvió a ser muy elevado, en detrimento de los otros dos tipos de mareas anteriormente mencionados, que sufrieron una leve disminución del mismo.

Recordemos que los barcos que realizan todas estas mareas son de similares características, siendo los barcos TB-1 y TB-2 los componentes de la flota que llevan a cabo todos los tipos de pesquerías citadas hasta ahora (Figura 2.29, pág. 116). La alternancia en la ejecución de un tipo u otro de marea, que ha quedado bien reflejada en la evolución del esfuerzo ejercido en cada una de ellas, se ha debido fundamentalmente a las variaciones en la abundancia de unas especies con respecto a otras.

A su vez, estas variaciones en la abundancia de determinadas especies se deben en ocasiones a las condiciones medioambientales en el área de estudio. Aunque estos índices de abundancia serán examinados con mayor detalle en la parte correspondiente de esta discusión.

- Otro grupo lo forman aquellas pesquerías de pequeños pelágicos, como las mareas de jurel, jurel-boquerón, boquerón e incluso bacaladilla, que en todas ellas se ha producido una disminución del esfuerzo. Si bien el número de barcos que realizaron mareas tipo *JUR* se mantuvo bastante constante, el esfuerzo ejercido por los mismos disminuyó gradualmente a lo largo de todo el periodo de estudio. Las mareas *JBQ* y *BOQ* sufrieron un fuerte aumento del esfuerzo en los años '97 y sobre todo '98, coincidiendo con un fuerte aumento en la abundancia del boquerón reflejado también en las estadísticas de capturas, aunque en los dos últimos años el esfuerzo disminuyó drásticamente. Con respecto al tipo *BAC*, el esfuerzo presentó oscilaciones a lo largo del periodo, no registrándose ninguna marea de este tipo en el año 2000.

Los barcos que realizaron estos cuatro tipos de mareas fueron de iguales características, barcos de mediano tamaño clasificados como TB-3, como puede comprobarse en la elevada correspondencia encontrada en este trabajo entre tipos de barcos y tipos de mareas (Figura 2.29).

- Por último, haremos un análisis exhaustivo de la evolución del esfuerzo ejercido por los barcos de mayor porte de toda la flota de arrastre suratlántica, los barcos TB-4. Estos barcos son los que realizaron las pesquerías de especies con caladeros más alejados de la costa y a mayores cotas batimétricas, como quedó reflejado en el apartado 2.2.3 de esta memoria (Figura 2.29). Estas pesquerías corresponden con los tipos de mareas *MGA*, *GAM-1*, *GAM-2*, *CIG* y *CGA*, y como veremos más adelante la evolución anual de cada una de ellas está estrechamente relacionada con el estado del recurso de gamba en este periodo de tiempo.

Desde 1993 hasta 1997 todas aquellas pesquerías con la gamba como especie objetivo, *MGA* (merluza-gamba), *CGA* (cigala-gamba), *GAM-1* y *GAM-2*, se mantuvieron en unos niveles de esfuerzo estables, sin grandes oscilaciones y sin observarse ninguna tendencia. Con respecto a los barcos que realizaron durante ese periodo (incluso hasta el '98) la marea *CIG* disminuyeron el esfuerzo ejercido para la captura de cigala, aunque de manera poco acusada. Es en los años de 1998 a 2000 cuando se observa un fuerte cambio en el patrón de explotación de estos barcos, coincidiendo con el también fuerte aumento en los índices de abundancia de la gamba, registrado claramente en las estadísticas pesqueras de capturas, como en las campañas de prospección.

¿Hacia qué tipos de pesquerías dirigieron el esfuerzo de pesca esta flota?  
¿Cuál fue el cambio en el patrón de explotación de estos barcos?. Teniendo en cuenta que:

- el esfuerzo correspondiente a la marea de *MGA* disminuyó considerablemente en el año '98, coincidiendo con el máximo de capturas registrada para la gamba. En los años 1999-2000 el esfuerzo volvió a aumentar un poco, aunque de manera poco acusada,

- los días de pesca empleados por estos barcos en la realización de las mareas tipo *GAM-2* también disminuyó de forma muy drástica en este periodo de 1998 a 2000, pasando a niveles de apenas 1000 días de pesca, frente a los 3550 de media de años anteriores,

parece claro que el esfuerzo que venían ejerciendo estos barcos en la realización de estos dos tipos de mareas fue canalizado, a la vista de los buenos rendimientos que estaba obteniendo la flota con la gamba, en la realización de las mareas de *CGA* y sobre todo, como así lo demuestran los análisis realizados en el apartado 3.3.2, en las mareas *GAM-1*, esta última pesquería con la gamba como única especie objetivo. Las mareas de cigala también sufrieron un aumento en lo que a esfuerzo ejercido se refiere en los años '99 y '00, aunque en mucha menor proporción que el observado para las mareas de gamba.

A grandes rasgos, el cambio en el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica, tal y como se ha descrito hasta ahora en este trabajo, se ha debido en parte a la variación en la abundancia de determinadas especies, como ya se ha comentado, y en parte también debido al Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz, que vio la luz en el año 1997 (ANON., 1997).

De manera muy resumida, las grandes preocupaciones del sector pesquero andaluz, y recogidas en este plan de modernización, eran las siguientes:

- La creciente pesca ilegal, en todas sus diferentes variantes y situaciones, que supone una competencia desleal para las embarcaciones legales y un grave riesgo para el consumidor.
- El riesgo de deterioro de los caladeros propios, dada la proliferación de las embarcaciones ilegales, la ausencia de conciencia de conservación de los recursos y el escaso cumplimiento de la normativa, tanto por los barcos ilegales como legales.

- Las deficiencias tecnológicas de la flota y su escasa rentabilidad, deficiencias en las estructuras portuarias y carencias importantes en suelo industrial e instalaciones de transformación (conservación, congelación, ...)
- La falta de organización en el sector productor para asumir actividades de comercialización y gestión.
- La falta de transparencia en los mercados, y que el proceso de comercialización no está tecnificado, lo que redundaría en la elevada incidencia de intermediarios.
- La excesiva dependencia del caladero marroquí, en los que ya no es posible pescar desde noviembre de 1999 por falta de acuerdo. Lo que ha supuesto un grave problema para la reubicación de estos barcos en los caladeros del Golfo de Cádiz, con grandes problemas sociales en el sector.

Es evidente que en algunos casos el control que se está ejerciendo para paliar todas las irregularidades que se producen entre el sector ha aumentado en estos años, aunque dudamos que haya sido un control generalizado, quedando aun muchos “puntos negros” por solventar.

En cuanto a las deficiencias tecnológicas de la flota, se han construido nuevas embarcaciones más modernas, más grandes y con mejores sistemas de posicionamiento. Estas embarcaciones tienen mayor autonomía y son más seguras, pudiendo faenar en condiciones más adversas de lo que lo hacían hasta ahora, lo que ha provocado un leve aunque notorio aumento del esfuerzo ejercido en muchos tipos de mareas durante los dos últimos años de estudio. Si bien hasta hace unos años la mayoría de los barcos de la flota de arrastre que faenaba en estos caladeros hacían mareas de un día, de unos años acá venimos observando como el número de días de pesca por marea de algunos de estos barcos es mayor, pudiendo realizar hasta mareas de tres días, si la bonanza del tiempo lo permite. Este aumento en el número de días de pesca de las mareas es más habitual en aquellas embarcaciones de mayor tamaño y potencia que realizan las pesquerías que se desarrollan mas alejadas de la costa, como es el caso de la flota de Isla Cristina o Huelva.

Llegados a este punto, queremos volver a hacer hincapié en la validez de mantener un único sistema de clasificación como definitivo. El cambio observado en el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica ha provocado el aumento o disminución, tanto en número como en el esfuerzo dedicado a las mismas, de unos tipos de mareas con respecto a otros.

Por otra parte, en algunos casos también se ha observado, a partir de un simple análisis descriptivo, cómo los porcentajes de ocurrencia de especies definitorias de algunos tipos de mareas ha variado. Este es el caso, por ejemplo, de las mareas de gamba, que en todas ellas la gamba ha incrementado su importancia dentro de estas mareas, aumentando su porcentaje medio de CPUE.

Debido a todo esto, intuimos que si se realizara una nueva clasificación a partir del año 1998, pudieran aparecer algunas pesquerías nuevas, desaparecer otras o incluso solamente producirse un cambio en la importancia de las especies definitorias de mareas ya existentes, producido por el aumento o disminución de la abundancia de estas especies. Queremos reflejar que aconsejamos la necesidad de realizar una nueva clasificación de los desembarcos de la flota de arrastre suratlántica en tipos de mareas, y analizar las diferencias que han podido producirse en estos últimos años de estudio, ya que la obtención de los tipos de mareas supone un paso previo fundamental para realizar la estimación de esfuerzos específicos.

Como se comentó en la introducción de este capítulo, el uso de una única unidad de esfuerzo global (como días de pesca total), aplicados a cada una de las especies objetivo de la flota de arrastre suratlántica, no es del todo real dado el carácter multiespecífico y multidireccional de esta pesquería. Por tanto, la **estimación de esfuerzos específicos** teniendo en cuenta solamente el ejercido en aquellas mareas en las que existe una direccionalidad en la captura de estas especies es un objetivo primordial en el estudio de estas pesquerías, y de esta memoria en concreto.

Esto ya ha sido realizado por numerosos autores, y un ejemplo es el trabajo de BISEAU (1998), en el que realiza una definición de esfuerzos pesqueros dirigidos en una pesquería de arrastre multiespecífica, y su impacto en el asesoramiento de estos *stocks*.

La aplicación de la metodología desarrollada en este trabajo ha permitido obtener de una forma objetiva, y con una base estadística consistente, la matriz de asignación de esfuerzos específicos para las principales especies objetivo, y obtener índices de abundancia mucho más representativos.

Pero, ¿cómo se obtuvo esta matriz de asignación de esfuerzos específicos?. A priori de una forma bastante simple, ya que se basó en la aplicación de un análisis de MANOVA, aunque fue más complicado el planteamiento y construcción del modelo propuesto. Como se comentó en el apartado de material y métodos correspondiente (pág. 154), este análisis se basó en la hipótesis de que aquellas series de CPUEs que presentaran mayor estabilidad dentro de cortos periodos de tiempo (tomamos quince días) serían consideradas mejores indicadoras de la abundancia, ya que en ese corto periodo de tiempo no deben existir grandes fluctuaciones de la misma. De esta forma, la varianza no explicada por el modelo ( $E_0$ ) se podía interpretar como la variabilidad existente dentro de cada periodo de 15 días, y aquellas series de CPUEs que presentaron menor error, fueron las que presentaron mayor estabilidad en este periodo de tiempo.

No obstante, el análisis del error no era suficiente para elegir un tipo u otro de marea, ya que un resultado de error pequeño puede deberse tanto a la existencia de una clara direccionalidad hacia la captura de la especie objetivo en ese tipo de marea, como a todo lo contrario. Es decir, y como se apuntó en la página 155 de esta memoria, si hubiese un solo barco que hubiera descargado una mínima cantidad de acedía en una marea de C/G, por ejemplo, en la que no existe ninguna direccionalidad a capturarla, en todo los casos prácticamente tendremos un valor de cero, y por tanto una elevada estabilidad en la CPUE para esta especie, lo que dará como resultado un valor de error muy pequeño. Por ello se hacía absolutamente necesario hacer referencia también a las capturas de la especie analizada en cada uno de los tipos de mareas, así como el análisis de los gráficos de dispersión de los residuos obtenidos.

Para aquellas especies con mareas en las que constituyen la principal o única especie objetivo, la elección del tipo de marea era más claro, y los tipos de mareas seleccionados fueron aquellos en los que la especie se define como objetivo. Este fue el caso por ejemplo de especies como:

- Cigala: tipos de mareas *CIG* y *CGA*. Las dos mareas en las que la cigala era la especie objetivo, presentaban un menor valor de error, unos residuos distribuidos aleatoriamente y en las que se realizó el 94 % de las capturas
- Gamba: mareas tipo *GAM-1*, *GAM-2* y *MGA*, mareas con bajo valor de error, gráficos de dispersión de residuos aceptables, ya que éstos no presentaban ninguna tendencia, e importantes capturas (70 % del total) y todas ellas con la gamba como especie objetivo.
- Lenguado: tipos de mareas *LCH* y *LEG*, en las que se capturó el 11 y el 12 % del total del lenguado y presentaron un gráfico de dispersión de residuos bastante aceptable. Aunque las mareas tipo *M-1* fueron las más importantes a nivel de capturas, ofrecían una relación lineal muy clara entre los residuos típicos y pronosticados.
- Jurel: las mareas *CIG*, *GAM-1*, *LEG* y *RAP* son las que presentaron menores valores de error, aunque no fueron seleccionadas por presentar unas capturas para esta especie insignificantes y una “mala” distribución de los residuos. Las mareas seleccionadas fueron aquellas en las que el jurel se define como una de las especies objetivo, con importantes valores de capturas y gráficos de dispersión de residuos sin ninguna tendencia: *JUR* y *JBQ*. Las mareas *JPU* no fueron seleccionadas por presentar un valor de error más elevado.

Otras especies fueron aquellas para las que, además de los tipos de mareas en las que se definían como especies objetivo, se seleccionaron otros tipos en las que fueron capturadas. Este es el caso de:

- Acedía: para esta especie, aunque hubo varios tipos de mareas para los que se obtuvo un valor de error muy bajo (*BOQ*, *CHO*, *JUR* o *LAN*) las capturas registradas en estas mareas fue mínima y no fueron seleccionadas. Las mareas tipo *ACE*, con la acedía como única especie objetivo, y las *M-1* reunían todas las condiciones (bajo valor de error, gráficos de dispersión de residuos en los que no se observaba ninguna tendencia y elevado volumen de capturas) y fueron seleccionadas como las mareas en las que se ejerce un esfuerzo efectivo para capturar esta especie.

En las mareas *M-1* aunque la acedía no es la única especie objetivo, recordemos que es el tipo de marea mas multiespecífico, el elevado número de mareas que se realizan de este tipo hace que las capturas realizadas de acedía en estas mareas sean del 63 % de los desembarcos de esta especie.

- Pulpo: de las mareas que presentaban menores valores de error, *CGA*, *CIG*, *BAC* o *RAP*, ninguna de ellas fue seleccionada ya que el volumen de capturas de pulpo en estas mareas es prácticamente despreciable. Finalmente fueron seleccionadas las mareas *M-1*, *PCH* y *PUL*, ya que presentaban además importantes volúmenes de capturas (65.8 %), un error bajo y el análisis de los residuos también arrojaba buenos resultados.
- Choco: tipos de mareas que presentaban bajos valores de error, capturas importantes (54 %, el choco es la especie objetivo o muy importante en todas ellas) y los residuos no presentaban ninguna tendencia fueron *CHO*, *PCH*, *PUL* y *LCH*. La marea *M-1*, a pesar de ser importante en término de capturas (16 %), no fue seleccionada por presentar un valor de error elevado.

Finalmente se encontraba la merluza, especie de gran interés que es capturada en un número elevado de tipos de mareas diferentes, siendo ésta objetivo o no. Para esta especie el número de mareas seleccionadas fue mayor:

- Merluza: los dos tipos de mareas que presentaron un menor valor de error, *ACE* y *PCH*, no fueron seleccionados ya que las capturas para esta especie en estas mareas no llegaron al 1 % entre ambas. Las mareas con un error también pequeño como *CGA*, *CIG*, *GAM-1*, *JBQ* y *MGA*, todas con porcentajes de capturas significativos y gráficos de residuos en los que no se observan tendencias en ninguno de los casos, fueron las seleccionadas para contabilizar el esfuerzo. El último tipo de mareas seleccionado fue la marea *MER* que, aun presentando un valor de error elevado, es uno de los tipos de mareas en los que la merluza es especie objetivo clara (representando mas del 11 % de las capturas), además de presentar un gráfico de residuos aceptable.

A partir de estos resultados, se construyó la matriz de asignación de esfuerzos específicos, manera de la que hemos denominado a la tabla en la que se refleja en qué tipos de mareas se tiene en cuenta el esfuerzo ejercido para capturar las especies objetivo como esfuerzo efectivo o dirigido (Tabla 3.29, pág. 227).

Con todos los resultados vistos hasta ahora, podemos deducir la importancia que supone la obtención de una buena clasificación en tipos de mareas, ya que ésta es la base para llevar a cabo cada una de las tareas propuestas en este trabajo. Por este motivo, y teniendo la convicción de que la clasificación original mediante análisis de cluster era bastante buena, comprobamos cómo afectaban los errores de clasificación del sistema elegido (la matriz de centroides) al aplicar esta matriz de esfuerzos específicos (Tabla 3.30, pág. 228).

Para todas las especies los resultados de la CPUE obtenidos fueron muy similares, con una diferencia mínima encontrada para la merluza de 0.6 kg/días de pesca, y una diferencia máxima de 7.8 kg/días de pesca para la cigala, validando una vez más los resultados obtenidos con la metodología aplicada.

Sin embargo, no queremos dejar de cuestionar la validez o utilidad de esta metodología en aquellas pesquerías en las que el esfuerzo es bastante constante, y/o proporcional a la abundancia de las especies, ya que en este caso podría tomarse la captura como índice de abundancia y no sería necesario la obtención de medidas de esfuerzo específicas. Aunque también podría darse el caso de un esfuerzo constante para determinadas especies y no para otras, y es en éste último caso en el que se podría llevar a cabo todo este proceso.

La elección de más de un tipo de marea en la asignación de esfuerzos específicos hace necesario la estandarización de estas medidas de esfuerzo, y poder estimar así una única y estandarizada serie de abundancia por especie objetivo. El uso de GLMs para la **estandarización de índices de abundancia** ha sido y es ampliamente utilizado por un gran número de autores, y ha sido el método elegido también en este trabajo. Basta con realizar una consulta a la base de datos ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) por ejemplo, para comprobar que la cantidad de trabajos en los que se utiliza el GLM para la estandarización de esfuerzos pesqueros o índices de abundancia es muy elevado.

Algunos de estos trabajos son los realizados por GOÑI *et al.* (1999), en el que utilizan GLM para analizar los índices de capturas de merluza en la pesquería española de arrastre de Castellón (este de la Península Ibérica), y proporcionar índices de abundancia consistentes.

En el trabajo de MAYNOU *et al.* (2002) se aplica un Modelo Lineal Generalizado para analizar las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de dos especies de crustáceos en el NW Mediterráneo. Los resultados que obtuvieron mostraron que la flota de arrastre analizada podía dividirse en *metiers*, ya que mostraban diferentes estrategias en las pesquerías de estos crustáceos de profundidad.

El modelo elegido por nosotros para realizar la estandarización de los índices de abundancia obtenidos, una vez definida la matriz de esfuerzos específicos, fue el propuesto por HILBORN y WALTERS (1992), como ya se expuso detalladamente en la página 154 de esta memoria, en el que incluimos el factor tiempo (mes y año), el factor barco y el factor tipo de marea.

Según este modelo, los coeficientes obtenidos del factor tiempo pueden ser considerados como índices de abundancia equivalentes a la CPUE en esos mismos intervalos de tiempo. A partir de los otros dos factores incluidos en el modelo, los coeficientes obtenidos para el factor tipo de marea pueden ser considerados como la “capacidad de pesa relativa” de un tipo de marea con respecto al estándar, y los obtenidos para el factor barco se toma como “poder de pesca relativo” de cada uno de ellos, con respecto al estándar.

→ Índices de abundancia. Prácticamente para todas las especies analizadas, los índices de abundancia estandarizados obtenidos en este trabajo han arrojado buenos resultados. El ajuste ( $r^2$ ) obtenido tomando como factor tiempo el mes fue mayor que para el factor año en todos los casos, oscilando entre los valores de 0.38 - 0.36 para la merluza y .0.65 – 0.63 para el pulpo, encontrándose casi todos los valores en torno a 0.5. La evolución anual del coeficiente, tomado éste como índice de abundancia, será discutida a continuación para cada una de las especies analizadas:

Acedía: esta especie ha sufrido de forma global una disminución en los índices de abundancia, que aun manteniéndose en niveles similares hasta el año 1994 y tras un fuerte aumento en 1997, la abundancia de acedía disminuyó gradualmente a lo largo de los tres últimos años analizados.

Si recordamos la evolución del esfuerzo de los tipos de mareas con la acedía como especie objetivo, *ACE* y *M-1*, ésta aumentó en los últimos tres años, probablemente provocado por esta disminución en la abundancia, lo que obligaba a los barcos a realizar un mayor esfuerzo en capturarla.

Lenguado: para esta especie, a pesar de que hasta 1995 se observa un leve aumento de los coeficientes, a partir de 1996 y hasta el año 2000 la abundancia también sufre una disminución gradual.

Con el esfuerzo se observa lo mismo que para la acedía, aumentando el mismo en estos años en los que la abundancia de lenguado se vio disminuida.

Merluza: de manera global la abundancia de merluza ofrece valores de coeficientes muy similares al principio y final del periodo analizado, con valores de 1 en 1993 y de 0.8 en el año 2000. Sin embargo, a lo largo del periodo la abundancia estimada para esta especie sí que ha sufrido algunos altibajos. Tras un aumento hasta el año 1996, y mantenerse en los mismos valores en el año '97, los coeficientes obtenidos para la merluza sufrieron un importante descenso desde ese año hasta 1999. Este descenso fue de igual magnitud que el ascenso mostrado en los años precedentes, hasta mostrar en el 2000 valores similares a los obtenidos para el '93, como se comentó al principio

Aunque con algunas oscilaciones, hasta el año 1999 el esfuerzo ejercido por los barcos que realizaron las mareas *MER* se mantuvo estable, pero sí que se aprecia un fuerte aumento en el 2000, tanto en días de pesca como en número de unidades. Con el otro tipo de mareas que van a la merluza, *MGA*, disminuyeron mucho el esfuerzo en 1998 para dedicarse más a la pesca de gamba aprovechando el buen momento que sufría el recurso en ese periodo como vimos anteriormente, y volvió a aumentar en los dos últimos años, que coincide con la disminución en la abundancia de esta especie.

Jurel: si bien hasta 1995 la abundancia de jurel descendió en un 75 %, con valores en el coeficiente anual de 1 a 0.27, a partir de 1996 la abundancia de jurel se ha mantenido en valores muy similares hasta el final del periodo analizado, entre 0.26 y 0.28, excepto un pequeño aumento en el año 1997.

A pesar de esta estabilidad de la abundancia de jurel en este periodo, el esfuerzo ejercido por los barcos que realizaron mares *JUR* disminuyó gradualmente a lo largo del mismo, posiblemente provocado por el aumento en la abundancia de otras especies de mayor valor. En la marea *JBQ*, que también tiene al jurel como especie objetivo, aumentaron mucho el esfuerzo durante 1997 y 1998, pero aprovechando el buen momento en los rendimientos de boquerón.

Cigala: de manera global, la abundancia de cigala se ha reducido a la mitad a lo largo del periodo analizado, como así lo demuestran los valores de coeficiente obtenidos. Solamente en los años de 1997 a 1999 se observa un leve aumento en los índices obtenidos para esta especie.

Hasta el año 1998 hay una disminución gradual del esfuerzo en la realización de mareas *CIG*, y se mantiene en valores bastante estables en las mareas *CGA*, para aumentar el mismo en los dos últimos años de estudio, de manera mas acusada en el segundo tipo de mareas. Excepto para el año 2000, no se observa una relación muy clara entre los índices de abundancia de la cigala y la evolución del esfuerzo ejercido para capturarla, dependiendo más de otras especies como la gamba que a la propia situación del recurso de dicha especie.

Gamba: a lo largo del periodo de estudio analizado, la tendencia global en la abundancia de la gamba es claramente ascendente, aumentando la misma en 2.5 veces. Este aumento fue mas acusado en el año 1994, y en mucha mayor proporción durante los tres últimos años de estudio, sobre todo en 1999 en el que se obtuvo el mayor valor, durante los que los valores de los coeficientes demuestran que la abundancia de esta especie aumentó considerablemente en este periodo.

Como ya hemos comentado antes, este aumento en la abundancia de gamba se ve acompañado por un aumento en el esfuerzo (tanto en número de barcos como de días de pesca ejercidos) para capturarla, teniendo en cuenta también el elevado valor comercial de la misma.

Pulpo: la abundancia de esta especie ha sufrido un descenso a lo largo del periodo analizado, pasando de un valor de coeficiente de 1 en 1993 a 0.60 en el año 2000. Este descenso fue mucho más acusado durante los años de 1996 a 1998, durante los que los coeficientes estimados para el pulpo alcanzaron los menores valores de todo el periodo, especialmente en el '97, y en los que la abundancia de pulpo bajó a valores del coeficiente de hasta 0.13.

La disminución más fuerte en el esfuerzo dirigido a la pesca de pulpo, teniendo en cuenta solamente las mareas *PUL*, se ha obtenido para los años de 1997 a 1999, coincidiendo con esta disminución de la abundancia.

Choco: aunque con algunas oscilaciones, la abundancia de choco se ha mantenido bastante constante a lo largo del periodo de estudio analizado, presentando el mismo valor de coeficiente en 1993 y 2000.

El esfuerzo ejercido para la pesca del choco, marea *CHO* principalmente, ha sufrido un aumento sobre todo en el año 1998, provocado posiblemente por la disminución del pulpo, dirigiéndose los barcos a la captura de esta especie a la vista de los bajos rendimientos obtenidos para el pulpo en esos años.

→ La capacidad de pesca relativa. Aquellas mareas en la que la especie analizada se define como la especie objetivo presentan una capacidad de pesca mayor, en algunos casos con bastantes diferencias, a las de otras mareas en la que la direccionalidad a capturar esas especies no es tan acusada. Este hecho, que a priori es bastante lógico, se repite en todas las especies analizadas.

En algunos casos como la acedía, los rendimientos obtenidos para el tipo de marea *ACE*, en las que la acedía se define como la única especie objetivo, fueron cinco veces mayor que la obtenida para las mareas *M-1*, aunque en estas últimas mareas sea capturada más del 60 % de acedía de todo el área.

Otro caso es el del jurel, para el que de los tipos de mareas seleccionados para esta especie, el tipo *JUR* con el jurel como única especie objetivo, presentó una capacidad de pesca 6.7 veces mayor a las mareas *JBQ*.

Para los tipos de mareas *CIG* el valor de coeficiente obtenido es el doble que para las mareas *CGA*.

La capacidad de pesca de pulpo en aquellas mareas en las que la direccionalidad a la captura de esta especie es total es con diferencia mucho mayor que en otros tipos de mareas, obteniéndose un coeficiente de 17.5 para las mareas *PUL*, frente al tomando como estándar *M-1*.

Las mareas *CHO* presentan un coeficiente de 6.4, frente a los valores de 4.7 y 2 obtenidos para las mareas *PCH* y *LCH*, respectivamente.

Sin embargo, en la gamba, los tres tipos de mareas seleccionados presentan capacidades de pesca muy similares, como así lo demuestran los coeficientes obtenidos. Aun así sigue siendo un poco mayor en aquellas mareas con la gamba como única especie objetivo, con valores de 1.5 para *GAM-1*, 1.1 para *GAM-2* y 1 para *MGA*.

→ La variabilidad encontrada, a partir de los coeficientes obtenidos en el GLM, entre los barcos incluidos en los análisis puede asumirse como el poder de pesca relativo de cada uno de ellos, teniendo en cuenta que el valor 1 es el que presenta el barco estándar, que es seleccionado aleatoriamente por el modelo.

La especie para la que se ha obtenido menor variabilidad ha sido el lenguado, encontrándose prácticamente el 100 % de los coeficientes en el rango de 0 – 0.5.

Para el jurel y la cigala, el poder de pesca de los barcos que dirigen su esfuerzo a capturarlas es muy similar. Para la cigala, los coeficientes obtenidos para los 179 barcos incluidos en el GLM, se encontraron casi el 100 % de los mismos en el rango de 0 a 1, y el 84 % en ese mismo rango los obtenidos para los barcos de jurel.

Otro grupo lo forman aquellas especies en los que los barcos presentan un poder de pesca relativo que se encuentra en un rango de 0 a 2, el 100 % en la gamba, el 92 % el choco, el 80 % en el caso del pulpo y el 74 % para acedía.

Sin embargo, para la merluza, la variabilidad encontrada en el poder de pesca de los barcos seleccionados para el análisis es algo mayor que en casos anteriores, encontrándose aproximadamente el 30 % de los coeficientes obtenidos, entre 0 y 5, encontrándose la mayoría de ellos en un valor de hasta 15. Esto puede deberse a la heterogeneidad de la flota que captura esta especie, siendo prácticamente todos los tipos de barcos los responsables de su captura. El hecho de que la merluza tenga un amplio rango de distribución, encontrándose prácticamente a lo largo de todo el área, tanto en fondos someros como a profundidades de 500 m, provoca que sean tanto los barcos TB-1 y TB-2 como los de mayor porte, TB-4, los que realicen alguna marea en las que la merluza es una especie importante.

La utilidad en el análisis de estos resultados estriba en que si éstos son muy similares, se puede asumir que todos los barcos tienen aproximadamente el mismo poder de pesca, y en ese caso se podría obviar el factor barco del modelo y simplificar en gran medida cálculo de CPUE.

Con el fin de realizar una “**validación**” de los **índices de abundancia** obtenidos según esta metodología, con los obtenidos por métodos directos, en este caso campañas de prospección con artes de arrastre, se realizaron análisis de correlaciones entre ambos valores.

En todas aquellas especies en las que los rendimientos obtenidos en las campañas se consideran como buenos indicadores de la abundancia de las mismas, se ha obtenido una elevada correlación con los índices de abundancia obtenidos en este trabajo. Este es el caso de la merluza, el jurel, la gamba y el pulpo.

Merluza: para esta especie se ha obtenido un elevado coeficiente de correlación, con un valor de 0.79, significativo a un nivel de 0.05.

Jurel: el coeficiente de correlación entre ambos índices de abundancia obtenido para el jurel también es muy elevado, 0.90, y significativo a un nivel de 0.01. Aunque en ambos casos la tendencia global es muy similar, se observan algunas diferencias en determinados años. Si bien la tendencia en los dos últimos años de estudio es de una clara estabilidad en la abundancia según los coeficientes, los rendimientos obtenidos en las campañas disminuyeron, hasta alcanzar el mínimo valor en el año 2000.

Gamba: el coeficiente de correlación obtenido para la gamba también es muy elevado, siendo de 0.83 (significativo a un nivel de 0.05). Ambos índices de abundancia siguen trayectorias muy paralelas (Figura 3.69), prácticamente iguales en los tres últimos años de estudio. En el único año en el que se aprecian más diferencias, de escala y no de tendencia, es en 1994. En este año se obtuvo un claro aumento en el valor del coeficiente, que es mucho menor en el rendimiento de campañas. En la campaña ARSA-0394 se detectó un reclutamiento muy fuerte para la gamba, en el que se capturaron una gran cantidad de ejemplares de pequeño tamaño. Este reclutamiento quedó reflejado en un aumento en la abundancia de esta especie a lo largo de todo el año 1994, como así lo demuestran los datos de capturas y los coeficientes obtenidos. En este caso, ésta podría ser la causa de que el aumento en la abundancia a partir de las campañas no se refleje de manera tan acusada como a partir de los coeficientes,

aunque si trabajáramos con los datos en número de ejemplares probablemente esta diferencia se minimizaría bastante.

Pulpo: ya vimos en el apartado correspondiente a esta especie, que el coeficiente de correlación entre los índices de abundancia obtenidos fue de 0.42. Sin embargo, tras la estimación de estos mismos índices de abundancia, siguiendo la misma metodología que hasta ahora, pero utilizando el periodo de tiempo propuesto por SOBRINO *et al.*, (en prensa), que abarca de septiembre a agosto, el coeficiente de correlación estimado fue bastante mejor, obteniéndose un valor de 0.78 (significativo a un nivel de 0.05). La justificación de la utilización de este periodo de tiempo se basa, como pusieron de manifiesto estos autores, en que la pesquería de pulpo en el Golfo de Cádiz se desarrolla básicamente sobre una única cohorte, iniciándose la misma entre los meses de septiembre y octubre. Por este motivo, los índices de abundancia obtenidos para años naturales no son buenos estimadores.

En aquellas especies en las que la correlación entre ambos índices fue bajo, pudo deberse a diversos factores:

- Que el área de campaña no cubre totalmente el área de distribución de estas especies, como es el caso de la acedía, el lenguado o el choco. Esto se debe a que el área de campaña se extiende, excepto en una pequeña zona, a partir de las 6 mn de costa en fondos superiores a los 30 m de profundidad. Estas especies tienen una distribución muy somera, encontrándose desde profundidades menores a las prospectadas en las campañas.

En el caso del lenguado ocurre además que en las estadísticas pesqueras se produce una mezcla de varias especies, incluso diferente dependiendo del puerto de venta. Entre este grupo de lenguados se incluyen hasta tres especies de soleidos, como *Solea vulgaris*, *S. senegalensis* y *S. lascaris*, e incluso especies como el *Microchirus azevia*. Esta mezcla acentúa todavía más estas diferencias y nos hace cuestionar la validez de estos índices de abundancia.

- Que la época en la que se realizan las campañas no coincide con la época en la que se desarrolla la pesquería para esa especie en concreto, como es el caso de la cigala, para la que se ha obtenido un coeficiente de correlación entre ambos índices muy pequeño, con un valor de 0.06.

La pesquería de cigala es bastante estacional, concentrándose la actividad pesquera sobre la misma en los meses de mayo a agosto principalmente. En invierno, época en la que se realizan las campañas, las hembras de esta especie se encuentran escondidas en madrigueras cuidando la puesta, por lo que no son accesibles al arte de arrastre (CHAPMAN, 1980; SARDÁ y FERNÁNDEZ, 1981; REDANT, 1987; EIRIKSSON, 1993). Además, la distribución de tallas de cigala en épocas en las que se realizan las campañas es menor, lo que explicaría el desfase encontrado entre los valores de ambos índices. De esta forma, el índice de abundancia obtenido a partir de las campañas para un año concreto podría reflejar el comportamiento del coeficiente en el año siguiente (Figura 3.68, pág. 250).

## **4. CONCLUSIONES**

---

## 4. CONCLUSIONES

1. La flota de arrastre que opera en la Región Suratlántica Española es una flota de pequeño porte, casi de carácter artesanal. Esta flota se compone de cuatro tipos de barcos, en base a las características técnicas de los mismos.
2. La pesquería de arrastre de fondo de la Región Suratlántica Española se define como una pesquería claramente multiespecífica, en la que se han identificado 22 tipos de mareas o pesquerías diferentes, en base a la composición específica de los desembarcos, con una clara diferenciación en los porcentajes de ocurrencia de las distintas especies objetivo.
3. Las especies objetivo más importantes de la flota de arrastre del Golfo de Cádiz son, en orden de importancia, gamba, pulpo, jurel, choco, merluza, langostino, lenguado, acedía y cigala. Aunque como en toda pesquería multiespecífica las especies acompañantes son muy numerosas y variadas, llegando a suponer un promedio de hasta el 40 %.
4. Existe una fuerte relación entre los tipos de barcos y las diferentes pesquerías que realizan. Esta relación está asociada a un gradiente en la localización geográfica de los caladeros de pesca, en cuanto a profundidad y lejanía de la costa. Así, los barcos con menor autonomía y potencia están especializados en pesquerías costeras, mientras que el aumento en los valores de las características técnicas de los mismos posibilita la explotación de pesquerías en fondos cada vez más profundos de la plataforma y talud continental.
5. En las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española se han identificado 10 Componentes de Flota diferentes, definidos como grupos de barcos que realizan mayoritariamente uno o unos tipos de mareas, que además casi nunca realizan otras, y que siguen una misma estrategia mensual en la realización de estas mareas.

6. Una de las utilidades de la obtención de estos componentes de flota es su posible uso en el diseño de estrategias de muestreo, tomando éstos como unidades muestrales representativas de toda la “población”. El control de toda la pesquería, teniendo en cuenta el elevado volumen de datos que se generan, podría simplificarse en gran medida a partir del seguimiento de un número determinado de barcos que componen cada uno de los componentes.
7. Los componentes de flota identificados en las pesquerías de arrastre del Golfo de Cádiz pueden definirse como los diferentes *metiers* que componen estas pesquerías. Estos *metiers* vienen definidos por la especie o grupos de especies objetivo, el tipo y tamaño de los barcos, los artes de pesca empleados y el patrón de pesca espacio-temporal.
8. La obtención de un sistema objetivo de clasificación de los desembarcos de una flota en tipos de pesquerías o mareas de pesca, ha sido uno de los resultados obtenidos en este trabajo. Los sistemas de clasificación empleados fueron las *funciones discriminantes de clasificación* o *funciones lineales de Fisher* y la *matriz de centroides*. Ambos sistemas arrojaron resultados muy similares, siendo igualmente válidos cualquiera de los dos. La elección de la matriz de centroides como definitiva en este trabajo, se debió a criterios bastante prácticos en la comodidad de aplicarla en el futuro.
9. El patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica está muy bien definido, tanto desde un punto de vista espacial, en cuanto a puertos de descarga se refiere, como a la evolución del esfuerzo ejercido en los diferentes tipos de mareas que componen esta pesquería.
10. Se ha observado un cambio en el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica a partir del año 1998. A grandes rasgos, este cambio se ha debido en parte a la variación en la abundancia de determinadas especies, y en parte también debido al Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz, que vio la luz en el año 1997

11. El cambio observado en el patrón de explotación de la flota de arrastre suratlántica se refleja en un aumento o disminución, tanto en número como en el esfuerzo ejercido, de unos tipos de mareas con respecto a otros. Por otra parte, en algunos casos también se ha observado cómo los porcentajes de ocurrencia de especies definitorias de algunos tipos de mareas ha variado.
12. La clasificación de los desembarcos en tipos de mareas supone un paso previo fundamental para realizar la estimación de esfuerzos específicos. Aunque queremos destacar la gran ventaja que supone la obtención de un sistema objetivo de clasificación, como el obtenido en este trabajo, aconsejamos la necesidad de realizar una nueva clasificación de los desembarcos de la flota de arrastre suratlántica en tipos de mareas, debido a este cambio observado en el patrón de explotación de esta flota en los últimos años.
13. La obtención de esfuerzos pesqueros específicos relacionados con la mortalidad pesquera nos permite obtener índices de abundancia más representativos que con medidas de esfuerzos globales. Se ha obtenido la matriz de asignación de esfuerzos específicos para las pesquerías de arrastre de la Región Suratlántica Española, para las principales especies objetivo de la pesquería. En esta matriz, sólo se han incluido aquellos tipos de mareas en los que existe una direccionalidad en el esfuerzo hacia la captura de estas especies, que será el tenido en cuenta para estimar los índices de abundancia correspondientes.
14. La abundancia de la mayoría de las especies analizadas ha disminuido a lo largo del periodo de estudio (1993 – 2000). La única especie para la que los índices de abundancia presentan una tendencia ascendente a lo largo del periodo analizado es la gamba. Para el choco y la merluza, aunque con oscilaciones en determinados años, la abundancia se mantiene en los mismos niveles, aproximadamente, a principios y final del periodo.
15. La capacidad de pesca relativa en aquellas mareas en la que la especie analizada se define como la especie objetivo es mayor, en algunos casos con bastantes diferencias, a las de otras mareas en la que la direccionalidad a capturar esas especies no es tan acusada, y este hecho se repite en todas las especies analizadas

16. Excepto para la merluza, el poder de pesca relativo de los barcos que dirigen su esfuerzo hacia la captura de las especies objetivo analizadas es muy similar. La variabilidad encontrada en la merluza puede deberse a la heterogeneidad de la flota que captura esta especie, siendo prácticamente todos los tipos de barcos los responsables de su captura.
17. En todas aquellas especies en las que los rendimientos obtenidos en las campañas se consideran como buenos indicadores de la abundancia de las mismas, se ha obtenido una elevada correlación con los índices de abundancia obtenidos en este trabajo a partir de GLMs. Este es el caso de la merluza, el jurel, la gamba y el pulpo.
18. En aquellas especies en las que la correlación entre ambos índices fue bajo, pudo deberse a que el área de campaña no cubre totalmente el área de distribución de estas especies, como es el caso de la acedía, el lenguado o el choco. O que la época en la que se realizan las campañas no coincide con la época en la que se desarrolla la pesquería para esa especie en concreto, como es el caso de la cigala.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO-DIAS, M., I. SOBRINO y G. PESTANA, 1999. Analysis of the Iberian South Atlantic Artisanal Fishery: Fleet Components, Specific Effort and Sampling Design. *Study Contract 96/066, Final Report*. 206 pp.
- ALDENDERFER, M.S. y R.K. BLASHFIELD, 1984. Cluster Analysis. *Quantitative Applications in the Social Sciences Series*. SAGE Publications Inc., 07-044: 86 pp.
- ALVERSON, D.L., M.H. FREEBERG, S.A. MURAWSKI y J.G. POPE, 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fish. Tech. Paper*, 339: 233 pp.
- ANDERSON, J.T. y G.R. LILLY, 1985. Review of Reported Biological and Technological Interactions for Commercial Marine Species of the Newfoundland Region. En: MAHON, R. [Ed.], 1985. Towards the inclusion of fishery interactions in management advice. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1347: 34-53.
- ANÓNIMO, 1974. ARCOMAR Cádiz: 1923-1973. 50 Aniversario. *Asociación de Armadores de buques de pesca de Cádiz. Cooperativa del Mar*, 131 pp.
- ANÓNIMO, 1984. Report of the Ad Hoc Multispecies Assessment Working Group. ICES CM 1984/Assess: 20 pp.
- ANÓNIMO, 1991. El sector pesquero en la provincia de Cádiz. *Excelentísima Diputación Provincial de Cádiz*, 491 pp.
- ANÓNIMO, 1994. Las artes de pesca en el litoral gaditano. *Excelentísima Diputación Provincial de Cádiz*. Dep. Legal, CA-690/94.

- ANÓNIMO, 1995. Report of the ad-hoc STECF sub-group on the improvement of technical conservation measures in Western waters. Brussels 3-7 April 1995. *Commission Staff Working Paper. Commission of the European Communities Brussels, 27.09.95. SEC (95) 1599*, 73 pp.
- ANÓNIMO, 1997. Plan de Modernización del Sector Pesquero Andaluz. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Depósito Legal: J-243-1997.
- BARO, J., 1996. Biología pesquera del besugo [Pagellus acarne (Risso, 1826)] del Mar de Alborán. *Tesis Doctoral*. Universidad de Málaga, 228 pp.
- BARO, J., M.P. JIMÉNEZ y F. RAMOS, 1994. Informe de la campaña ARSA-0394. *Enviado a la Subdirección del Inst. Esp. Oceanog.*
- BARO, J., I. SOBRINO, M. MILLÁN, F. RAMOS, M.P. JIMÉNEZ y M.A. HERRERA, 1993. Fisheries of the Spanish South Atlantic Region(1<sup>st</sup> part), Final Report, Cooperative Project IEO/EC-DG XIV/C/1/1992/8, 59 pp.
- BEVERTON, R.J.H. y J. HOLT, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Ministry of Agriculture, London. *Fisheries Investments*, Ser. 2(19): 533 pp.
- BISEAU, A., 1998. Definition of a directed fishing effort in a mixed species trawl fishery and its impact on stock assessments. *Aquat. Living Resour.*, 11(3): 119-136.
- BISEAU, A. y E. GONDEAUX, 1988. Apport des méthodes d'ordenation en typologie des flottilles. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 44: 286-296.
- BRANDER, K.M. y D.B. BENNET, 1986. Interactions between Norway lobster (Nephrops norvegicus) and cod (Gadus morhua) and their fisheries in the Irish Sea. In G.S. JAMEISON and N. BOURNE (ED.) *North Pacific Workshop on stock Assessment and Management of Invertebrates*. *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 92: 269-281.

- BROWN, B.E., J.A. BRENNAN y J.E. PALMER, 1979. Linear programming simulations of the effects of bycatch on the management of mixed-species fisheries off the Northeastern United States. *U.S. Natl. Mar. Fish. Serv. Fish. Bull.*, 76(4): 851-860.
- BRYDEM, H. y T.H. KINDER, 1985. "Gibraltar Experiment". A plan for dynamic and cinematic investigations of strait mixing, exchange and turbulence. W. H.O.I., *Technical Report*, 86-29: 86 pp.
- CRESPO, J., J. GAJATE y R. PONCE, 2001. Clasificación científica e identificación de nombres vernáculos existentes en la base de datos de seguimiento informático de recursos naturales informáticos. *Ins. Esp. Oceanogr.*, 414 pp.
- CUADRAS, C.M., 1991. Métodos de Análisis Multivariantes. Colección "Estadística y Análisis de Datos". Ed. PPU, Barcelona, 644 pp.
- CHAPMAN, C.J., 1980. Ecology of juvenile and adult Nephrops. In: *The biology and management of lobsters*. Ed. By J.S. COOB & B.F. PHILLIPS. Academic Press, London, II: 143-178.
- DE BUEN, F., 1922. La pesca marítima en España en 1920: Costa Sudatlántica y Canarias. *Boletín de Pesca*, 76: 338-409.
- DE MIRANDA, A., 1921. Notas estadísticas de Pesca en la Costa andaluza. *Boletín de Pesca*, 56, 57, 58: 121-127.
- DÍAZ, J.I., M. FARRÁN y A. MALDONADO, 1985. Surficial sediment distribution patterns in the Gulf of Cádiz controlled by the geomorphic features and physical oceanographic parameters. En: J. ROSSELL, E. REMACHA y M. ZAMORANO. *6<sup>th</sup> European Regional Meeting of Sedimentology, I.A.S.*, Lérida, 1985, Abstracts: 129-132. Ed. Universidad Autónoma de Barcelona.
- EEC, 1987. Assessment of technical interactions in mixed fisheries. *International Information on Fisheries*, 15, 75 pp.

- EIRIKSSON, H., 1993. On the biennial breeding cycle of Nephrops at Iceland and how it relates to the fishery. *ICES, Shellfish Committee, C.M. K*, 5: 9 pp.
- EVERITT, B., 1993. Cluster Analysis. 3<sup>rd</sup>. Ed. *Arnold*. 170 pp.
- FIRTH, D., 1991. Generalized linear models. Chapter 3 of Hinkley et al., (1991).
- FOLKARD, A.M., P.A. DAVIES, A.F.G. FIÚZA y I. AMBAR, 1997. Remotely sensed sea surface thermal patterns in the Gulf of Cádiz and the Strait of Gibraltar: Variability, correlations and relationship with the surface wind field. *Journal of Geophysical Research*, 102(C3): 5669-5683.
- GASCARD, J. y C. RICHEZ, 1985. Water masses and circulation in the western Alboran Sea and in the Straits of Gibraltar. *Prog. Oceanogr.*, 15: 157-256.
- GOÑI, R., F. ÁLVAREZ y S. ADLERSTEIN, 1999. Application of generalized linear modeling to catch rate analysis of Western Mediterranean fisheries: the Castellon trawl fleet as a case study. *Fisheries Research*, 42(3): 291-302.
- GUERRA; A. y J.L. SÁNCHEZ, 1998. Fundamentos de explotación de recursos vivos marinos. *Editorial ACRIBIA*, Zaragoza, España: 249 pp.
- GULLAND, J.A., 1956. On the fishing effort in English Demersal Fisheries. *Fisheries Investigation*, London Series, 2(20): 1-41.
- GULLAND, J.A., 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. Chichester, U.K., Wiley Interscience, *FAO/Wiley series on Food and Agriculture*, 1: 223 pp.
- GULLAND, J.A. y S. GARCÍA, 1984. Observed patterns in multispecies fisheries. In: R. M. MAY (Ed.). Dahlem Konferenzen, Springer-Verlag, Berlín. *Exploitation of Marine Communities*, 155-190.
- HAIR, J.F., R.E. ANDERSON, R.L. TATHAM y W.C. BLACK, 1999. Análisis Multivariante, 5<sup>a</sup> Edición. *Prentice-Hall Iberia*, Madrid, 832 pp.

- HARDYCK, C.D. y L.F. PETRINOVICH, 1976. Introduction to Statistics for the Behavioral Sciences. 2d ed. Philadelphia: Saunders.
- HE, X., K.A. BIGELOW y C.H. BOGGS, 1997. Cluster analysis of longline sets and fishing strategies within the Hawaii-based fishery. *Fish. Res.*, 31: 147-158.
- HILBORN, R., 1976. Optimal exploitation of multiple stocks by a common fishery: a new methodology. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33: 1-5.
- HILBORN, R. y J.C. WALTERS, 1992. Quantitative fisheries Stock assessment. *Chapman and Hall*, New York, 570 pp.
- HOEY, J.J., J. MEJUTO, J.M. PORTER, H.H. STONE y Y. UOZUMI, 1996. An updated biomass index of abundance for North Atlantic Swordfish. *ICCAT, SCRS/96/144*: 9 pp.
- HUBERTY, C., 1994. Applied Discriminant Analysis. Wiley Series in *Probability and Mathematical Statistics*. *John Wiley and Sons, Inc.* 466 pp.
- JIMÉNEZ, M.P., I. SOBRINO y F. RAMOS, 1998. Distribuiton pattern, reproductive biology, and fishery of the wedge sole *Dicologlossa cuneata* in the Gulf of Cadiz, south-west Spain. *Marine Biology*, 131: 173-187.
- JONES, R., 1982. The use of length composition data in fish stock assesment (with notes on VPA and Cohort Analysis). *FAO Fisheries Circular*, 734: 55 pp.
- JUÁREZ, A.M., 1999. Estudio de la distribución espacial del seston en el Golfo de Cádiz y Mar de Alborán: conexión con procesos físicos y biológicos. *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Cádiz. 126 pp.
- KIMURA, D.K., 1981. Standardized measures of relative abundance based on modeling log(CPUE), and their application to Pacific Ocean perch (*Sebastes alatus*). *ICES Journal*, 39: 211-218.

- KIMURA, D.K. y H.H. ZENGER, 1997. Standardizing sable fish longline survey abundance indices by modeling the lob-ratio of paired comparative fishing CPUEs. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 48-59.
- LALOË, F. y A. SAMBA, 1991. A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 193: 281-286.
- LARGE, P.A., 1992. Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *ICES Journal Marine Science*, 49(3): 253-261.
- LAUREC, A., A. BISEAU, y A. CHARUAU, 1991. Modelling technical interactions. *ICES Mar. Sci. Symp.*, 193: 225-236.
- LEWY, P. y M. VINTHER, 1994. Identification of Danish North Sea trawl fisheries. *ICES J. Mar. Sci.*, 51: 263-272.
- LORANCE, P. y H. DUPOUY, 2001. CPUE abundance indices of the main target species of the French deep-water fishery in ICES Sub-areas V-VII. *Fisheries Research*, 51: 137-149.
- MAHON, R. [Ed.], 1985. Towards the inclusion of fishery interactions in management advice. Proceedings of a Workshop at the Bedford Institute of Oceanography. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1347: 220 pp.
- MARÍN y CUBILLOS, L., 1806. Representación dirigida al rey nuestro señor, en defensa de las pesquerías de barcas parejas con artes al bou, por el gremio de pescadores de las dotaciones de El Puerto de Santa María, Plaza de Cádiz, Isla de León y villa de Rota, a cuyas expensas se da a luz pública. Imp. *Tomás Alban Madrid*: 282 pp.
- MARTÍNEZ de MORA, M., 1779. Memoria sobre la decadencia de la pesca en las costas de Andalucía y modo de repararla. *Memorias de la Sociedad Económica de Amigos del País de Sevilla*, 1779-1782:499-536.

- MASSUTÍ, M., 1957. La gamba (Parapenaeus longirostris Lucas) y otros crustáceos comestibles de la región suratlántica. *Reunión sobre Productividad y Pesquerías del Instituto de Investigaciones Pesqueras*, 3: 53-59.
- MASSUTÍ, M., 1959. Estudio del crecimiento relativo de (Parapenaeus longirostris Lucas, ) del Golfo de Cádiz, Marruecos y Africa occidental francesa. *Inv. Pesq.*, 14: 33-52.
- MASSUTÍ, M., 1959. La gamba (Parapenaeus longirostris Lucas, 1846). Primeras observaciones en los caladeros del Golfo de Cádiz y Africa occidental. *Inv. Pesq.*, 15: 51-81.
- MAYNOU, F., M. DEMESTRE y P. SÁNCHEZ, 2002 (en prensa). Analysis of deep water crustacean fisheries in the NW Mediterranean by Generalised Linear Models. *Fisheries Research*.
- McCULLAGH, P. y J.A. NELDER, 1989. Generalized Linear Models. Second Edition. London: Chapman and Hall.
- McLACHLAN, G., 1992. Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition. Wiley Series in *Probability and Mathematical Statistics*. *Jonh and Sons, Inc.* 526 pp.
- MEJUTO, J. y B. GARCÍA, 1996. Standardized age specific catch rates for albacore *Thunnus alalunga* from the Spanish surface fleets in the Northeast Atlantic, 1981-1995. *ICCAT, SCRS/96/081*, 12 pp.
- MERCER, M.C. (Ed.), 1982. Multispecies approaches to fisheries management advice. *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 169 pp.
- MESNIL, B. y J.C. SHEPHERD, 1990. A hybrig age- and length- structured model for assessing regulatory measures in multiple-species, multiple-fleet fisheries. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 47: 155-132.

- MIRAVENT y SOLER, J., 1850. Memorias sobre la pesca que se cultiva en las costas meridionales de España, desde el Cabo de San Vicente hasta el Estrecho de Gibraltar. *Sociedad Económica Maritense de Amigos del Pais*, 90 pp.
- MILLIGAN, G.W. y M.C. COOPER, 1985. An examination of procedures for determining the number of cluster in a data set. *Psychometrika*, 50(2): 59-179.
- MORALES, M., 1944. Playas de pesca. *Editorial Gustavo Gili, S.A.*, Barcelona, 346 pp.
- MUÑOZ, J., 1972. La pesca en la desembocadura del Guadalquivir. Observaciones geográfico-humanas sobre la supervivencia de un tipo de pesca. II Premio "José de las Cuevas". Instituto de Estudios Gaditanos. *Excma. Diputación Provincial de Cádiz*, 321 pp.
- MURAWSKI, S.A., 1984. Mixed-species yield per recruitment analyses accounting for technological interactions. *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 897-916.
- MURAWSKI, S.A., A.M. LANGE, M.P. SISSEWINE y R.K. MAYO, 1983. Definition and analysis of multispecies otter-trawl fisheries off the northeast coast of the United States. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 41: 13-27.
- MURAWSKI, S.A. y J.T. FINN, 1986. Optimal effort allocation among competing mixed-species fisheries, subject to fishing mortality constraints. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 90-100.
- ODUM, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto.
- OLASO, I., 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertebrado en los fondos de la plataforma cantábrica. *Pub. Esp. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5: 128 pp.
- OVERHOLTZ, W.J., 1985. Managing the multispecies otter trawl fisheries of Georges Bank with catch optimization methods. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 5: 252-260.

- OVERHOLTZ, W.J. y S.A. MURAWSKI, 1985. A preliminary assessment of management options for the Georges Bank multispecies trawl-fisheries with special reference to haddock and yellowtail flounder. U.S. *Natl. Mar. Fish. Serv. Woods Hole Lab. Ref. Doc.*, 85-08.
- PELLETIER, D. y J. FERRARIS, 2000. A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. *National Research Council Canada*, 57 (1): 51-65.
- PEREIRO, J.A., 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 1: 255 pp.
- PIELOU, E.C., 1984. The Interpretation of Ecological Data. *Wiley-Interscience Pub.* 263 pp.
- POPE, J.G., 1972. An investigation of the accuracy of the virtual population analysis using cohort analysis. *Res. Bull. ICNAF*, 9: 65-74.
- POPE, J.G., 1979. Stock assessment in multispecies fisheries, with special reference on the trawl fishery in the Gulf of Thailand. *FAO South China Sea Fisheries Development and Coordination Program SCS/DEV/79/19*, 106 pp.
- RAMOS, F., I. SOBRINO y M.P. JIMÉNEZ, 1996. Cartografía temática de caladeros de la flota de arrastre en el Golfo de Cádiz. *Informaciones Técnicas 45/96*, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Dirección General de Pesca, 44 pp., 12 mapas
- REDANT, F., 1987. Reproduction and seasonal behaviour of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus*, in the Central North Sea. *ICES, Shellfish Committee. C.M.* K, 32: 9 pp.
- REY, J. y T. MEDIALDEA, 1989. Los sedimentos cuaternarios superficiales del margen continental español. *Pub. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 3: 29 pp., 7 mapas

- ROBSON, D.S., 1966. Estimation of relative fishing power of individual ships. *Res. Bull. ICNAF.*, 3: 5-14.
- ROCHA, C.A.S., T.K. STOKES, J.G. POPE y L.T. KELL, 1991. Defining species specific effort. *ICES C.M.* 1991/D: 32, 8 pp.
- RODRÍGUEZ, A., 1981. Biología y cultivo del langostino Penaeus kerathurus (Forskal, 1775) del Golfo de Cádiz. *Tesis Doctoral*, Universidad de Sevilla: 200 pp.
- RODRÍGUEZ-RODA, J., 1955. Avance sobre el estado de las pesquerías de la costa Sudoeste de España. II *Reunión sobre Productividad y Pesquerías del Instituto de Investigaciones Pesqueras*, Vigo 1955, 40-43.
- ROGERS, J.B. y E.K. PIKITCH, 1992. Numerical definition of groundfish assemblages caught off the coasts of Oregon and Washington using commercial fishing strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 2648-2656.
- SALTHAUG, A. y O.R. GODØ, 2001. Standardisation of commercial CPUE. *Fisheries Research*, 49: 271-281.
- SAÑEZ REGUART, A., 1791. Diccionario histórico de los artes de la pesca tradicional. Ed. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*, Madrid, 1988.
- SARDÁ, F. y A. FERNÁNDEZ, 1981. Biología y pesca de la cigala Nephrops norvegicus (L.). *Inf. Téc. Inst. Invest. Pesq.*, 84 y 85.
- SECEG, 1982. Estudio monográfico sobre geología del Estrecho de Gibraltar. *SECEG*, Madrid, 194 pp.
- SEGADO, M., J.M. GUTIÉRREZ, F. HIDALGO, J.M. MARTÍNEZ y F. CEPERO, 1984. Estudio de los sedimentos recientes de la plataforma continental gaditana entre Chipiona y Cabo Roche. *Bol. Geol. y Min.*, XCV(IV): 310-324.
- SHEPHERD, J.G., 1988. An exploratory method for the assessment of multispecies fisheries. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 44: 189-199.

- SHULL y BRAY, 1989. Gibraltar experiment CTD data report II. S.I.O. *Reference Series*, 89-23: 259 pp.
- SILVA, L., J. GIL y I. SOBRINO (en prensa). Definition of fleet components in the spanish artisanal fishery of the Gulf of Cadiz (SW Spain ICES division IXa). *Fisheries Research*.
- SINCLAIR, A.F., 1985. A linear programming analysis of Scotian Shelf offshore fisheries, p. 92-103. In R. MAHON (Ed.) Towards the inclusion of fisheries interactions in management advice. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1347: 220 pp.
- SOBRINO, I., 1998. Biología y pesca de la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) en el Atlántico Nororiental. *Tesis Doctoral*, Universidad de Sevilla, 218 pp.
- SOBRINO, I., J. BARO, M. MILLÁN, M.P. JIMÉNEZ y F. RAMOS, 1994b. Fisheries of the Spanish South Atlantic Region. 2<sup>nd</sup> Part. Final Report (2 vols), Cooperative Project IEO/EC-DG XIV/C/BIOECO/93/009. Vol. II (Data record): 16 pp.
- SOBRINO, I., M.P. JIMÉNEZ, M. AFONSO-DIAS y V. TRUJILLO, 1999. Improvement of the Definition of Species-Specific Effort in the Spanish Multi-Species Trawl Fishery of the Gulf of Cádiz (Cooperative Project IEO/EC-DG XIV/C/96/026). *Informe Final*. Dirigido a la Dirección General XIV de la Comisión de la CE.
- SOBRINO, I., M.P. JIMÉNEZ, F. RAMOS y J. BARO, 1994a. Descripción de las pesquerías demersales de la Región Suratlántica Española. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.*, 151: 79 pp.
- SOBRINO, I., F. RAMOS, M.P. JIMÉNEZ y J. BARO, 1996. Study on the Spanish trawling fleet components and mapping of resources exploited by this fleet off the Gulf of Cadiz. Final Report. Cooperative Project IEO/EC-DG XIV/C/1/STUDY/94/029.

- SOBRINO, I., F. RAMOS y L. SILVA, 2001. Efecto de factores abióticos en el reclutamiento de pulpo (*Octopus vulgaris*) y choco (*Sepia officinalis*) en el Golfo de Cádiz. 1er Congreso GLOBEC España, Pto. de Sta María, noviembre de 2001.
- SOBRINO, I., L. SILVA, J.M. BELLIDO y F. RAMOS, 2001 (en prensa). Rainfall, river discharges and sea temperature as factors affecting abundance of two coastal benthic cephalopod species in the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Bull. of Mar. Scienc.*
- SOUSA, P.M., 1998. Aplicação de Métodos de Classificação Hierárquica na Identificação de Componentes de Frota de uma Pescaria. *Tesis de Licenciatura en Matemáticas Aplicada a las Ciencia Biológicas, Universidad Técnica de Lisboa.*
- SPARRE, P. y S.C. VENEMA, 1992. Introduction to tropical fish stock assesment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.* 306.1, Rev. 1 : 376 pp.
- STEVENSON, 1977. Huelva Front and Málaga, Spain, Eddy Chain as defined by Satellite and Oceanographic Data. *Deutsche Hydrographische Zeitschrift.* Jahrgang, 30: 51-54.
- THOMPSON, W.F. y F.H. BELL, 1934. Biological statistics of the pacific halibut fishery. 2. Effect of change in intensity upon total yield and yield pr unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, 8: 49 pp.
- VENABLES, W.N y B.D. RIPLEY, 1997. Statistics and Computing. Modern Applied Statistics with S-PLUS. *Springer*, 548 pp.
- VILLANUEVA, G. y J.M. GUTIÉRREZ-MAS, 1994. The hydrodynamics of the Gulf of Cádiz and the exchange of water masses through the Gibraltar Strait. *International Hydrographic Review*, LXXI (1). Monaco.
- VISAUTA, B.V. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Volumen II: Estadística Multivariante. *McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.*, 358 pp.



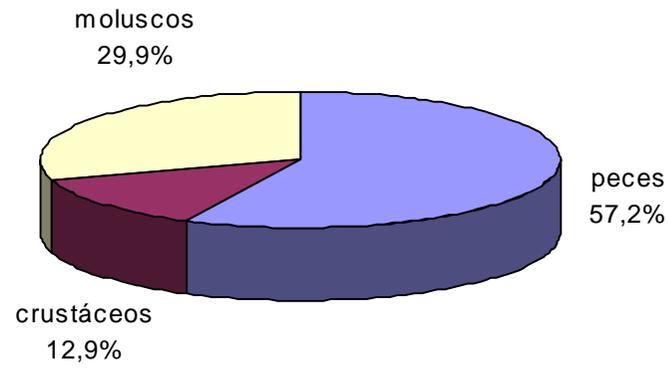
Tabla I.1. Glosario de especies.

Grupo	Código FAO	Nombre científico	Autor (año)	Nombre en español	
Peces	SKX	Elasmobranchii		Elasmobranquios	
	GAG	<i>Galeorhinus galeus</i>	Linnaeus (1758)	Cazón	
		<i>Batoidea</i>		Batoideos	
	SCL	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Linnaeus (1758)	Pintarroja	
	ANE	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Linnaeus (1758)	Boquerón	
	HKE	<i>Merluccius merluccius</i>	Linnaeus (1758)	Merluza europea	
	WHB	<i>Micromesistius poutassou</i>	Risso (1826)	Bacaladilla	
	BLU	<i>Pomatomus saltator</i>	Linnaeus (1766)	Chova	
	HOM	<i>Trachurus trachurus</i>	Linnaeus (1758)	Jurel	
	MGR	<i>Argyrosomus regius</i>	Asso (1801)	Corvina	
	MUX	<i>Mullus</i> spp.	Linnaeus (1758)	Salmonetes	
	SBG	<i>Sparus aurata</i>	Linnaeus (1758)	Dorada	
	SBA	<i>Pagellus acame</i>	Risso (1826)	Aligote, besugo	
	SBR	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Brünnich (1768)	Voraz	
	PAC	<i>Pagellus erythrinus</i>	Linnaeus (1758)	Breca	
	SRG	<i>Diplodus</i> spp.	Rafinesque (1810)	Sargos	
	DEP	<i>Dentex gibbosus</i>	Rafinesque (1810)	Pargo	
	BOG	<i>Boops boops</i>	Linnaeus (1758)	Boga	
	SSB	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Linnaeus (1758)	Herrera	
	PIL	<i>Sardina pilchardus</i>	Walbaun (1792)	Sardina	
	MAZ	<i>Scomber</i> spp.	Linnaeus (1758)	Caballas	
	MAC	<i>Scomber scombrus</i>	Linnaeus (1758)	Caballa	
	CET	<i>Dicologlossa cuneata</i>	Moreau (1881)	Acedía	
	SOO	<i>Solea</i> spp.	Quensel (1806)	Lenguados	
	SOL	<i>Solea vulgaris</i>	Linnaeus (1758)	Lenguado	
	CIL	<i>Citharus linguatula</i>	Linnaeus (1758)	Japonesa	
	ANK	<i>Lophius piscatorius</i>	Linnaeus (1758)	Rape blanco	
	GBR	<i>Plectorhynchus mediterraneus</i>	Guichenot (1859)	Borriquete	
	Crustáceos	TGS	<i>Melicerus kerathurus</i>	Forsskal (1775)	Langostino
		DPS	<i>Parapenaeus longirostris</i>	Lucas (1846)	Gamba blanca
NEP		<i>Nephrops norvegicus</i>	Linnaeus (1758)	Cigala	
MTS		<i>Squilla mantis</i>	Linnaeus (1758)	Galera	
Moluscos	EJE	<i>Sepia elegans</i>	Blainville (1827)	Almendrita	
	CTC	<i>Sepia officinalis</i>	Linnaeus (1758)	Choco	
	SQZ	<i>Alloteuthis</i> spp.	Wülker (1920)	Puntillitas	
	SQR	<i>Loligo vulgaris</i>	Lamarck (1798)	Calamar	
	OCC	<i>Octopus vulgaris</i>	Cuvier (1797)	Pulpo	

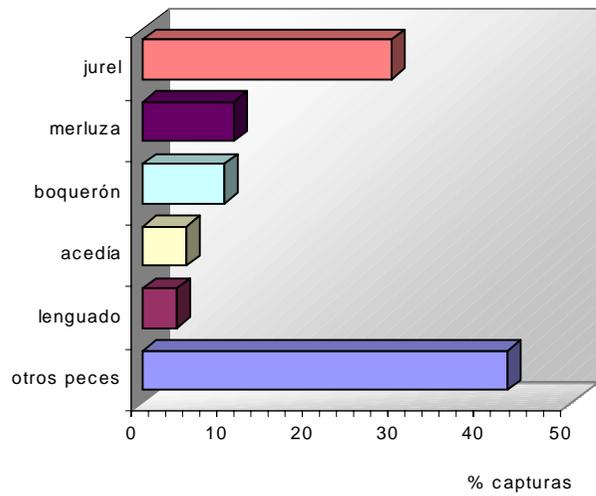
**Tabla I.2.** Resultados de la encuesta a cerca de las características y modificaciones de los artes de arrastre de fondo utilizados por la flota suratlántica en las diferentes pesquerías (SOBRINO *et al.*, 1999).

Tipo de Marea/especies		Acedia	Merluza	Choco	Pulpo	Langostino	Jurel	Cigala	Gamba	Gamba-2	Espáridos	Merluza y gamba	Rape	Bacaladilla	Mixto-1	Mixto-2	
Tipo de arte	C/T	T	C/T	T	C/T	T	T	T	T	T	C/T	T	T	T	C/T	C/T	
	C	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C	T	T	T	C	C	
	C	-	T	-	T	-	-	-	-	-	C	-	-	T	-	-	
	-	T	-	-	T	-	T	T	T	T	-	T	-	-	-	-	
	C	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	T	-	C	C	
	C	C	C	C	C	T	C	T	T	C/T	C	C	T	T	C/T	C	C
	C	T	T	T	T	T	T	T	T	T	C	T	T	T	T	C	C
Tipo de puerta		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
Malletas	Diámetro (mm)	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40	36-38/40
		50	60	50	50	60	50	60	60	45	60	50	50	60	50	60	60
		60	-	50	50	-	50	-	-	-	-	60	-	-	50	-	-
		-	60	-	-	60	-	60	50	50	-	-	60	-	-	-	-
		60	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	50	-	50	60
		48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	40	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50	48-50
		60	60	50	50	60	50	60	50	50	60	60	60	50	50	50	60
	Largada (brazas)	40-50/70	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-
		50	100	100	100	100	100	150	150	100	50	100	100	100	100	50	50
		50	-	100	100	-	100	-	-	-	50	-	-	-	100	-	-
		-	100	-	-	100	-	100	150	100	-	-	100	-	-	-	-
		50	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	100	-	-	50	50
		40	90	40	40	40	-	90	90	90	40	90	40	-	-	40	40
		50	100	100	100	100	100	100	150	100	50	100	100	100	100	50	50
Burlón (m)	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	40/65	
	60	70	70	70	90	70	90	70	70	70	70	70	70	70	70	60	
	70	-	70	70	-	70	-	-	-	60	-	-	70	-	-	-	
	-	80	-	-	80	-	80	90	70	-	80	-	-	-	-	-	
	60	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	70	-	-	70	60	
	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	
70	80	70	70	80	70	80	90	70	60	80	70	70	70	70	60		
Manga (m)	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	12/15	
	24	27	26	26	35	25	35	35	26	20	28	25	26	27	24		
	30	-	28	28	-	28	-	-	-	25	-	-	24	-	-		
	-	30	-	-	30	-	30	35	28	-	30	-	-	-	-		
	24	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	24	-	28	25		
	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18	14/18		
30	30	28	28	30	28	30	35	28	25	30	24	24	28	25			
Abertura vertical (m)	1/1.3	1.3	1/1.3	1.3	1/1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1/1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1/1.3	1/1.3	
	3.5	2.5	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	2.5	2	2.5	4	3.5		
	3.5	-	2	2	-	2.5	-	-	-	4	-	-	2.5	-	-		
	-	2.5	-	-	2.5	-	2.5	2.5	2.5	-	2	-	-	-	-		
	3.5	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-	-	2.5	-	4	3.5		
	4	4	4	4	6	4	6	6	4/6	4	4	6	4/6	4	4		
3.5	2.5	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4	2	2.5	2.5	4	3.5			
Visera (m)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	5	3.5	3.5	3.5	4	4	4	3.5	3.5	5	3.5	3.5	4	6	6		
	6	-	3	3.5	-	3.5	-	-	-	6	-	-	3.5	-	-		
	-	3.5	-	-	3.5	-	3.5	3.5	3	-	3	-	-	-	-		
	6	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	6	6	
	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	
6	3.5	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3	6	3	3	3.5	6	6			
Faldón (mallas)	-	70/100	-	70/100	-	70/100	70/100	70/100	70/100	70/100	-	70/100	70/100	70/100	-	-	
	-	120	120	120	140	120	140	140	120	-	140	120	140	-	-		
	-	-	120	-	-	120	-	-	-	-	-	-	130	-	-		
	-	140	-	-	140	-	140	140	130	-	140	-	-	-	-		
	-	-	-	-	130	-	-	-	-	-	-	120	-	-	-		
	-	-	-	-	120	-	120	120	-	-	-	120	-	-	-		
	-	140	120	120	140	120	140	140	130	-	140	120	130	-	-		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cosquillera	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	SI	NO	NO/SI	NO/SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO/SI	NO	SI	SI	
	SI	-	NO/SI	NO/SI	-	NO	-	-	-	-	SI	-	NO	NO	-	-	
	-	NO	-	-	NO	-	NO	NO	NO	NO	-	NO	-	-	-	SI	
	SI	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	SI	SI	
	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	SI	NO	NO	NO/SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	
	SI	NO	NO	NO/SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	

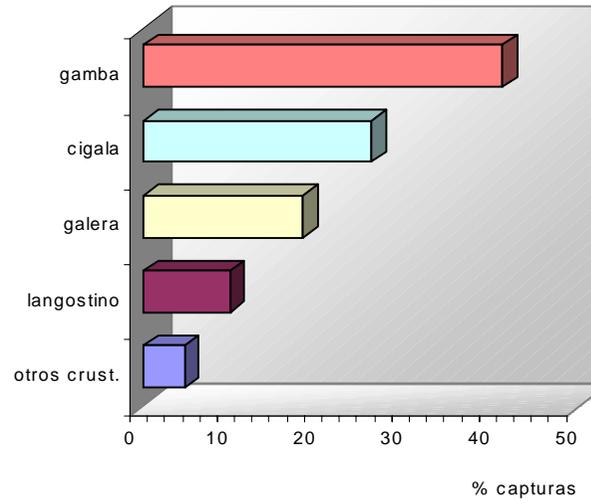
1993



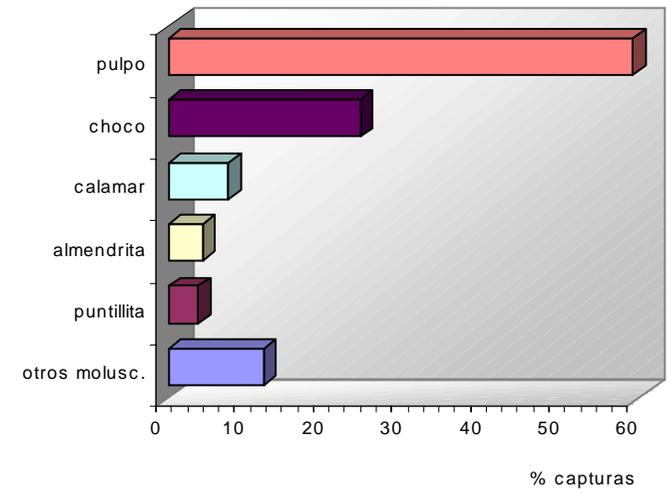
Peces



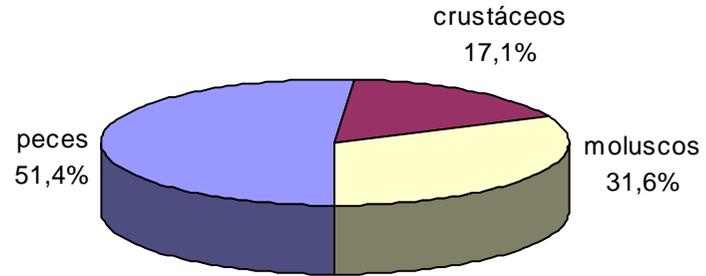
Crustáceos



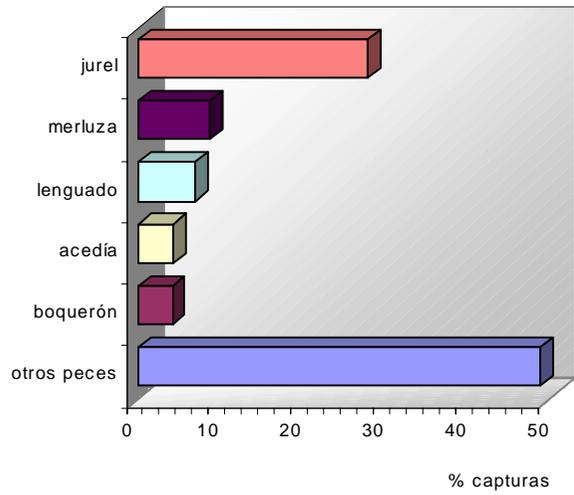
Moluscos



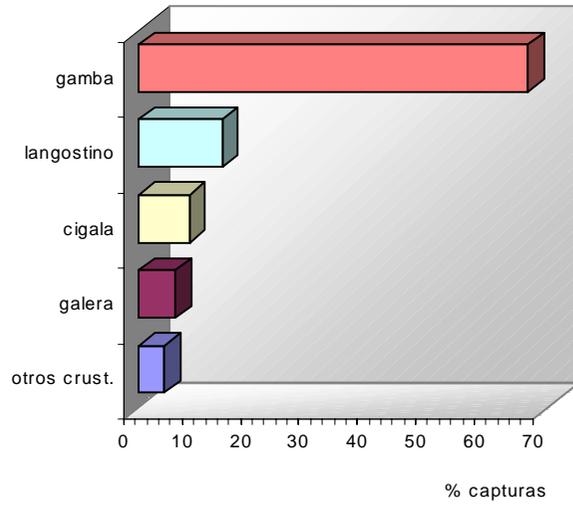
1994



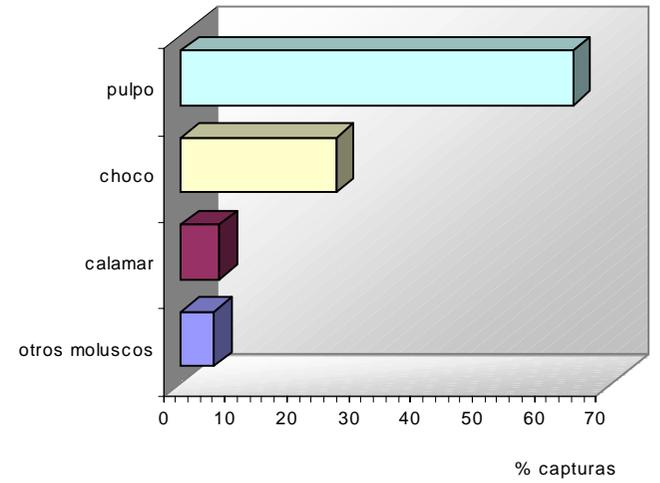
Peces



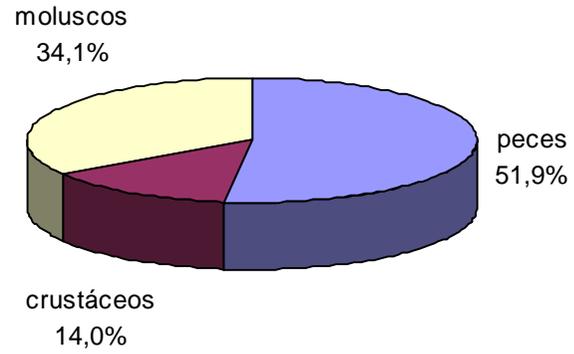
Crustáceos



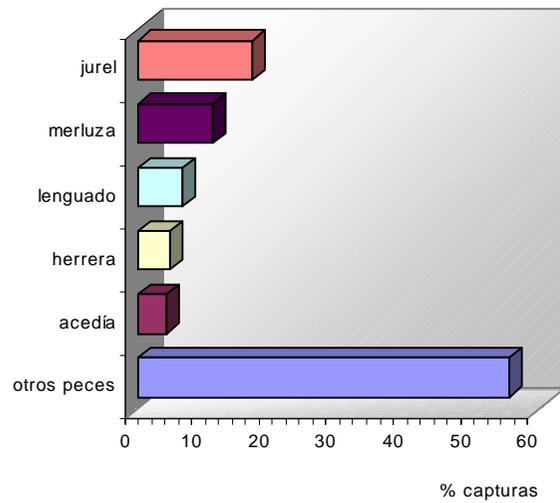
Moluscos



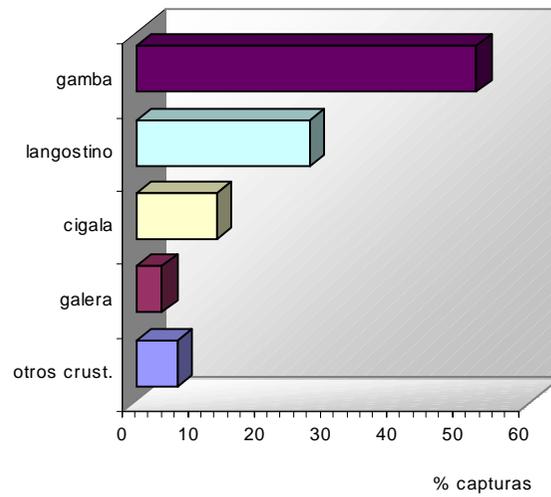
1995



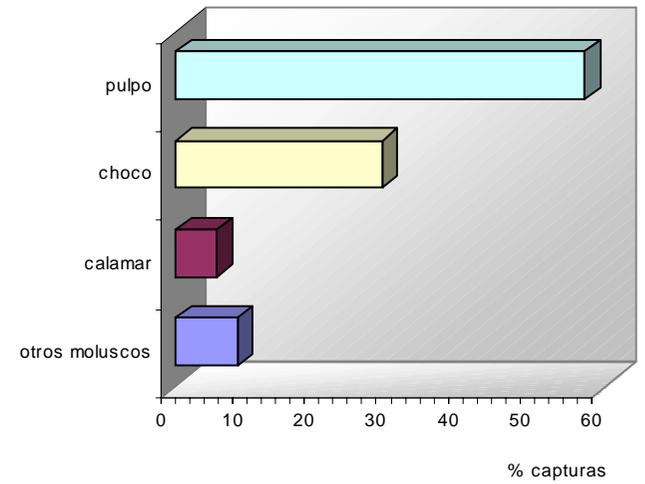
Peces



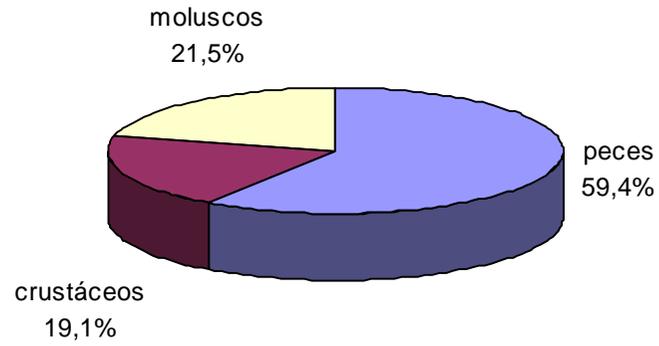
Crustáceos



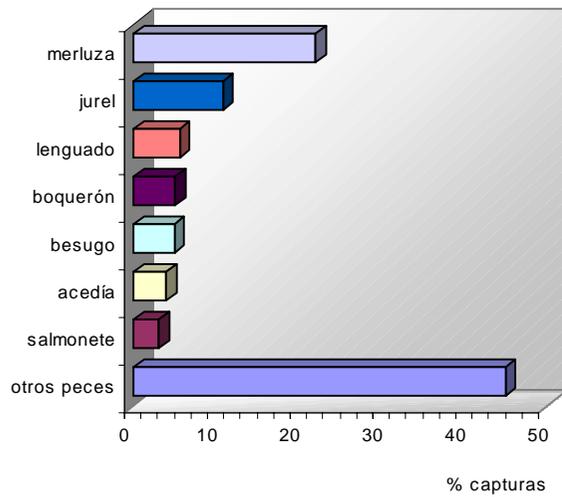
Moluscos



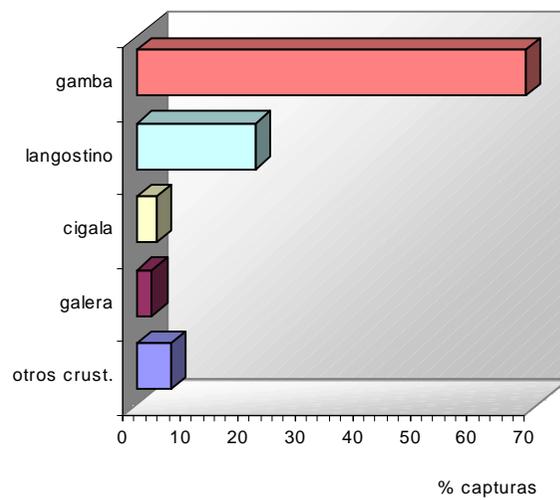
1996



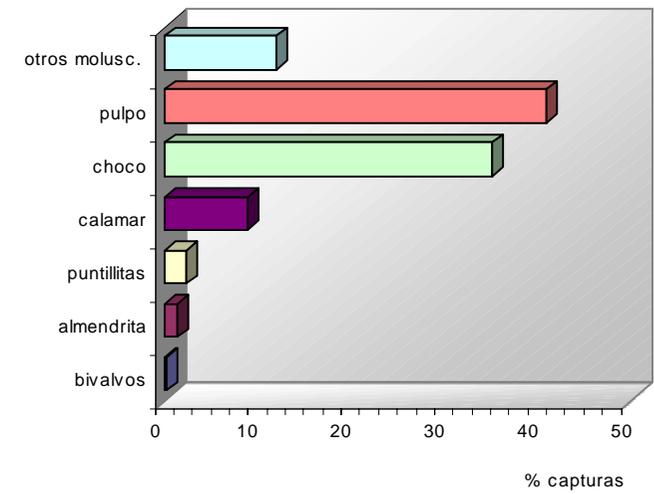
Peces



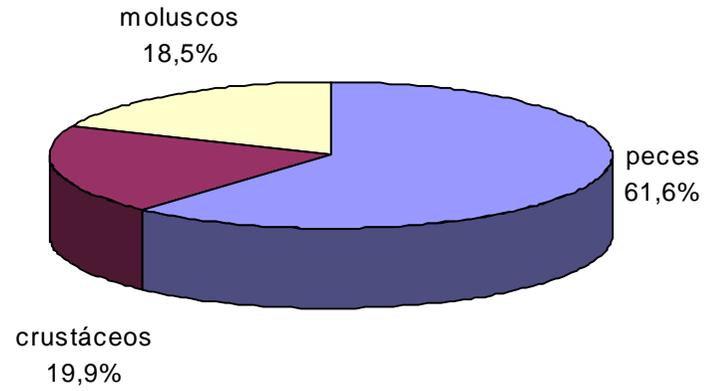
Crustáceos



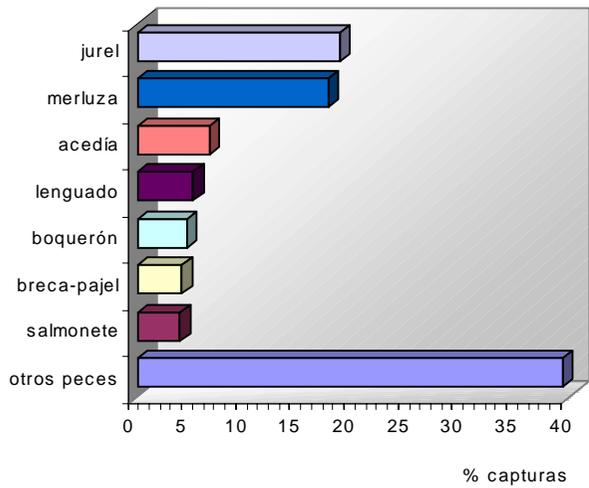
Moluscos



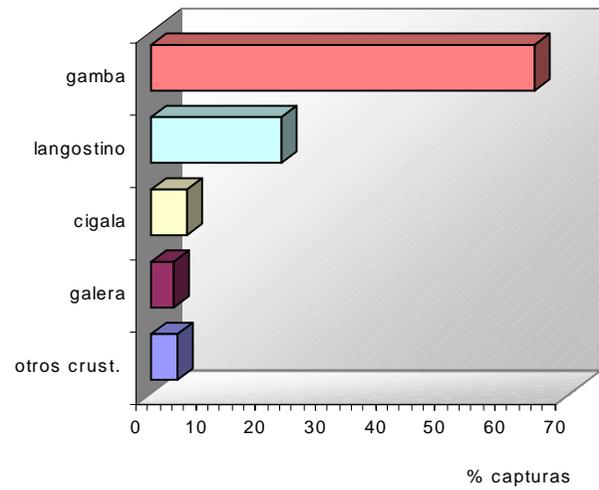
1997



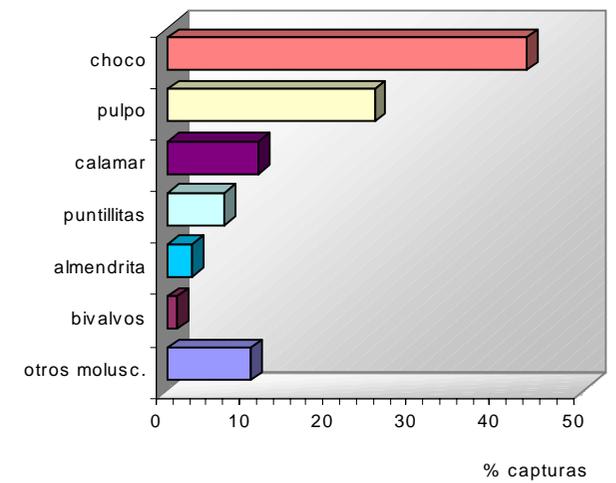
Peces



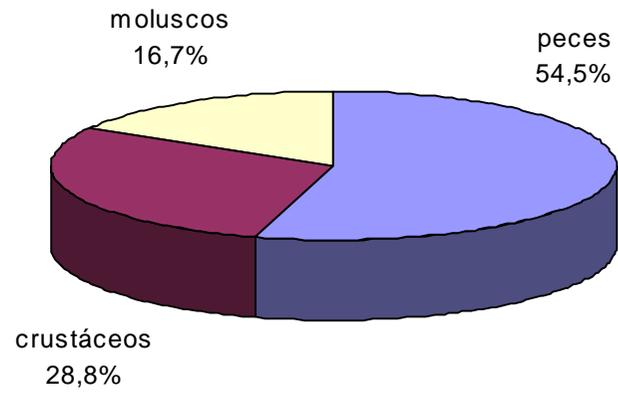
Crustáceos



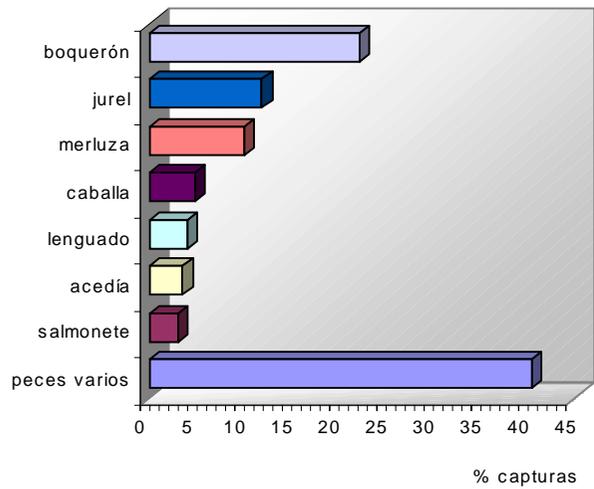
Moluscos



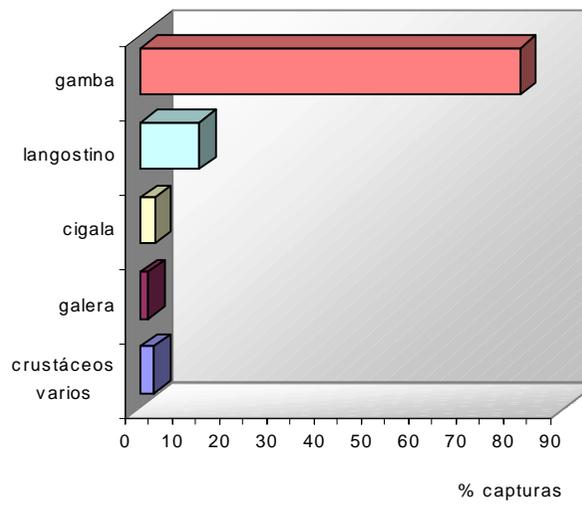
1998



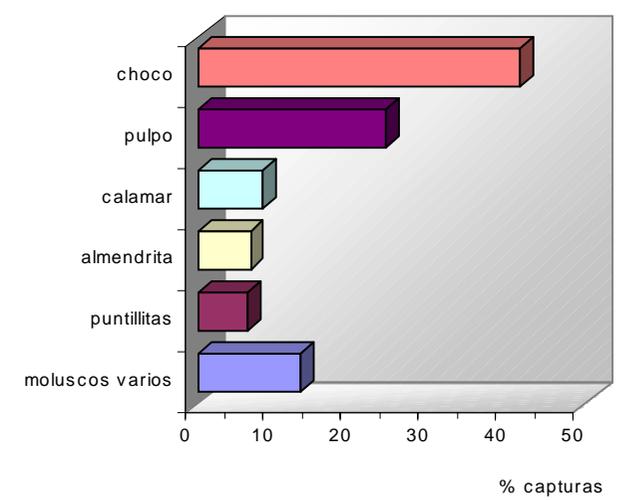
Peces



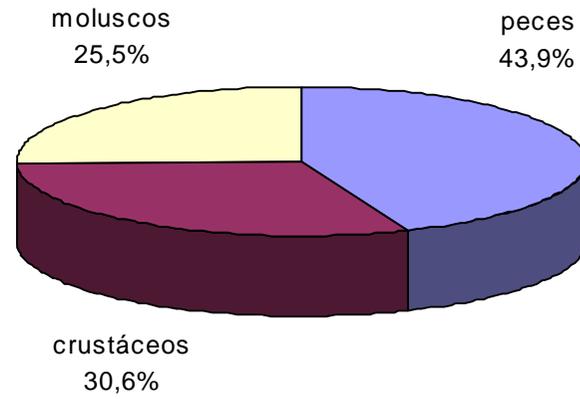
Crustáceos



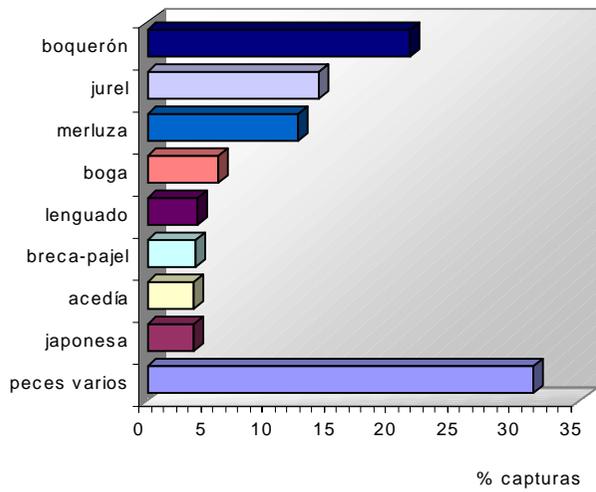
Moluscos



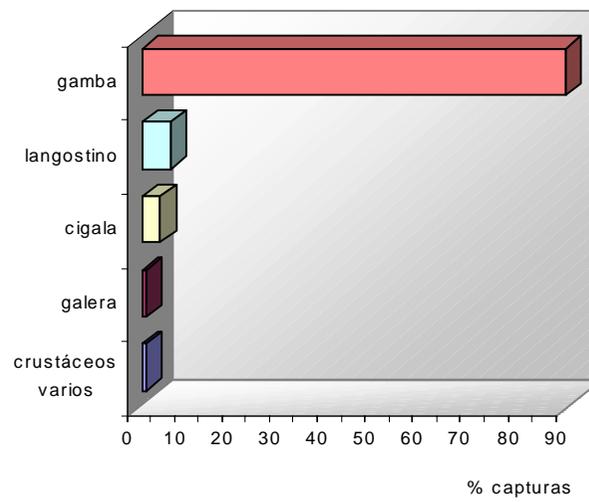
1999



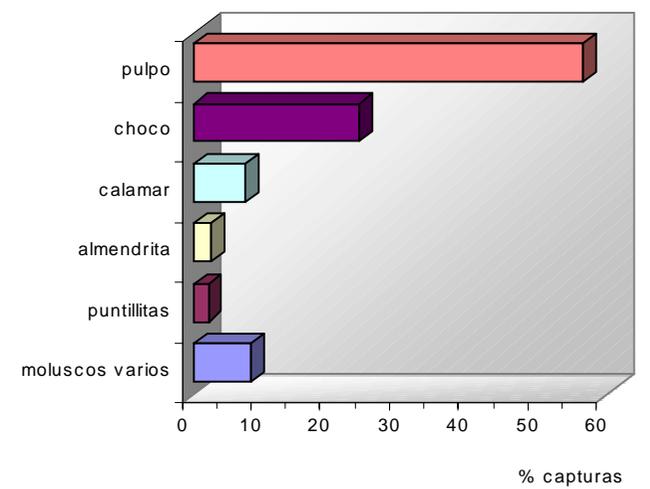
Peces



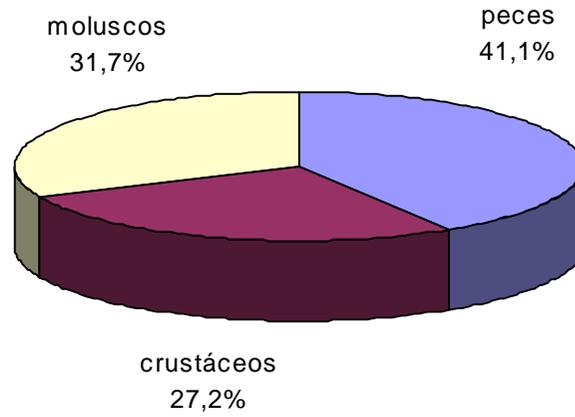
Crustáceos



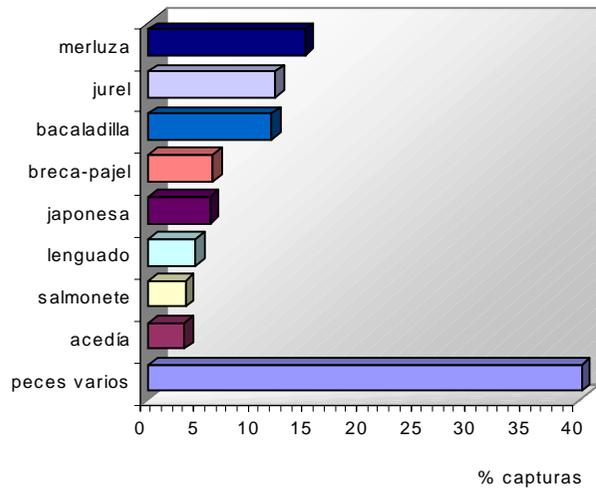
Moluscos



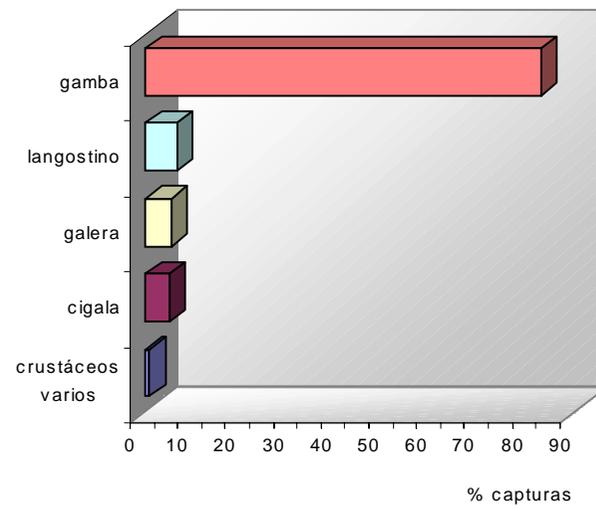
2000



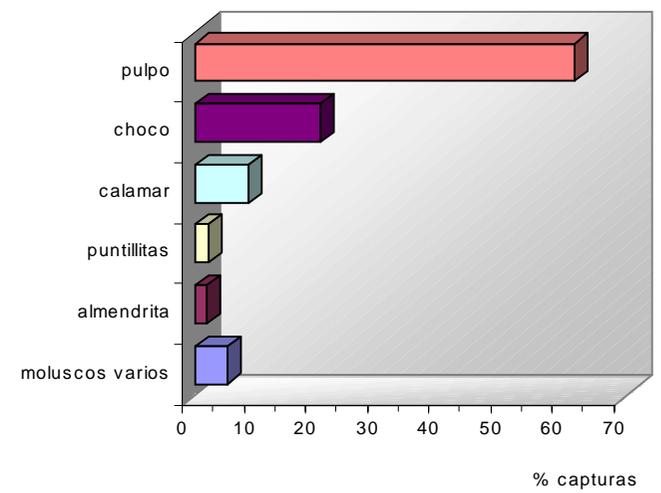
Peces



Crustáceos



Moluscos



**Tabla II.1.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *ACE*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Acedía	50,4	20,2	0,400
Galera	10,3	10,0	0,970
Choco	10,0	11,0	1,095
Lenguado	5,9	8,8	1,498
Langostino	5,3	7,1	1,335
Merluza	4,4	7,5	1,702
Pulpo	3,4	7,6	2,190
Breca-pajel	1,3	4,3	3,191
Calamar	1,1	4,9	4,331
Almendrita	1,1	4,5	3,953
Gamba	1,1	3,7	3,344
Puntillita	1,1	3,9	3,685
Jurel	1,0	3,8	3,643
Japonesa	0,9	3,3	3,538
Herrera	0,9	3,7	4,053
Salmonete	0,6	3,8	5,962
Bivalvos	0,6	3,0	4,693
Boquerón	0,2	1,5	8,246
Rape	0,1	1,0	8,246

**Tabla II.2.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *LEG*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Lenguado	42,5	23,2	0,546
Choco	16,8	13,0	0,775
Pulpo	14,7	15,2	1,036
Besugo	4,5	8,0	1,757
Batoideos	4,5	8,6	1,935
Salmonete	4,0	6,6	1,647
Herrera	3,4	9,8	2,900
Calamr	3,2	5,0	1,579
Elasmobranquios	1,5	5,5	3,527
Rape	1,3	3,4	2,571
Acedía	1,0	3,1	3,014
Breca-pajel	0,8	3,3	4,110
Langostino	0,6	2,1	3,399
Jurel	0,6	3,0	5,370
Merluza	0,2	1,1	7,131
Galera	0,1	1,8	12,793
Gamba	0,1	1,3	11,102

**Tabla II.3.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *LCH*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Choco	37,6	10,2	0,272
Lenguado	36,5	12,3	0,337
Pulpo	8,3	9,6	1,158
Salmonete	3,6	5,0	1,385
Calamar	2,3	4,9	2,157
Rape	2,1	3,6	1,697
Batoideos	1,9	4,8	2,475
Besugo	1,8	4,6	2,496
Acedía	1,6	4,8	3,043
Langostino	1,2	3,8	3,117
Breca-pajel	1,1	5,0	4,743
Herrera	1,0	3,6	3,624
Elasmobranquios	0,4	1,6	4,135
Jurel	0,3	1,8	5,900
Merluza	0,1	1,1	8,124
Galera	0,1	1,1	8,124
Corvina	0,1	0,5	8,124

**Tabla II.4.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *JUR*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Jurel	69,4	19,5	0,281
Merluza	5,5	6,4	1,150
Pulpo	4,3	7,0	1,627
Boquerón	3,8	8,4	2,228
Gamba	3,4	7,1	2,068
Puntillita	2,2	6,5	2,975
Calamar	2,1	3,7	1,760
Choco	2,0	4,4	2,164
Besugo	1,8	3,5	1,980
Breca-pajel	1,1	3,5	3,088
Almendrita	1,0	2,9	2,797
Salmonete	0,7	2,5	3,332
Lenguado	0,5	1,8	3,429
Herrera	0,4	2,6	6,298
Caballa	0,3	2,1	6,992
Rape	0,3	1,4	4,938
Acedía	0,3	1,3	4,848
Galera	0,2	1,7	6,888
Cigala	0,2	1,4	6,922
Langostino	0,2	1,1	5,970

**Tabla II.5.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *JPU*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Jurel	33,7	11,7	0,349
Pulpo	30,8	12,0	0,390
Choco	8,2	7,7	0,943
Calamar	5,8	5,6	0,974
Salmonete	3,9	5,8	1,475
Merluza	3,2	4,6	1,408
Breca-pajel	2,8	5,0	1,820
Besugo	2,7	4,3	1,564
Lenguado	1,7	2,7	1,643
Langostino	1,4	3,2	2,385
Puntillita	1,2	3,2	2,803
Herrera	1,1	3,1	2,928
Galera	0,8	2,4	2,856
Gamba	0,6	2,9	5,213
Acedía	0,5	1,9	3,593
Boquerón	0,4	2,4	5,548
Corvina	0,4	2,1	5,228
Almendrita	0,2	1,3	6,635
Caballa	0,2	1,5	10,246
Elasmobranquios	0,1	0,9	5,999
Dorada	0,1	1,2	9,460
Sargo	0,1	1,1	8,812
Cigala	0,1	1,2	14,041
Rape	0,1	0,6	8,315
Pargo	0,1	0,7	9,485

**Tabla II.6.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *JBQ*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Jurel	40,0	14,1	0,353
Boquerón	36,3	11,9	0,327
Merluza	8,6	6,2	0,727
Calamar	3,0	3,6	1,223
Pulpo	2,8	4,9	1,759
Besugo	1,6	2,6	1,608
Puntillita	1,4	4,0	2,767
Breca-pajel	1,0	3,3	3,384
Galera	0,9	3,0	3,159
Choco	0,9	2,4	2,588
Caballa	0,7	3,2	4,417
Gamba	0,7	2,5	3,558
Almendrita	0,4	1,6	4,239
Langostino	0,3	1,2	3,527
Lenguado	0,3	2,2	7,170
Acedía	0,2	1,0	5,741
Pargo	0,2	0,8	5,262
Bivalvos	0,1	2,0	13,928
Cazón	0,1	0,8	5,960
Salmonete	0,1	0,6	6,033
Corvina	0,1	0,6	6,737
Chova	0,1	0,8	13,928
Rape	0,1	0,3	6,556

**Tabla II.7.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *BOQ*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Boquerón	68,4	20,5	0,300
Jurel	15,2	14,9	0,977
Merluza	5,2	6,3	1,201
Calamar	2,7	4,1	1,541
Pulpo	2,5	5,3	2,076
Puntillita	1,3	4,2	3,270
Besugo	0,9	2,5	2,624
Choco	0,7	2,4	3,586
Breca-pajel	0,7	2,7	4,037
Galera	0,6	2,5	4,011
Caballa	0,4	2,4	6,180
Langostino	0,3	1,4	4,544
Gamba	0,3	1,6	5,470
Salmonete	0,2	1,1	6,297
Lenguado	0,2	0,9	5,909
Almendrita	0,1	1,7	11,335
Acedía	0,1	1,0	7,333
Cazón	0,1	0,5	9,376
Pargo	0,1	0,6	11,470

**Tabla II.8.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *BAC*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Bacaladilla	53,1	20,1	0,379
Merluza	8,7	7,7	0,884
Rape	8,6	6,5	0,754
Pulpo	7,0	6,8	0,969
Cigala	4,6	6,5	1,410
Pintarroja	4,4	6,3	1,418
Acedía	2,0	3,0	1,492
Gamba	2,0	3,2	1,629
Galera	1,6	2,8	1,763
Japonesa	1,4	2,5	1,829
Jurel	1,3	3,3	2,667
Batoideos	0,9	3,2	3,407
Lenguado	0,8	1,4	1,697
Almendrita	0,7	1,0	1,412
Salmonete	0,7	1,1	1,617
Choco	0,5	2,3	4,211
Calamar	0,5	0,9	1,756
Besugo	0,4	1,1	2,474
Langostino	0,2	0,6	2,836
Breca-pajel	0,2	0,8	4,073
Corvina	0,1	0,7	5,978
Puntillita	0,1	0,2	3,627

**Tabla II.9.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *RAP*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Rape	47,7	16,6	0,349
Pulpo	11,5	8,8	0,769
Merluza	10,3	6,7	0,650
Gamba	8,3	7,3	0,880
Almendrita	5,0	4,7	0,946
Lenguado	4,3	5,2	1,207
Pintarroja	3,1	5,8	1,886
Jurel	2,8	6,5	2,284
Salmonete	1,1	1,9	1,701
Besugo	1,0	2,4	2,287
Galera	1,0	2,0	2,137
Calamar	0,9	2,9	3,259
Acedía	0,7	2,1	2,996
Cigala	0,6	2,0	3,226
Bacaladilla	0,5	2,0	3,976
Choco	0,4	1,2	2,968
Langostino	0,3	0,9	2,673
Breca-pajel	0,1	0,6	4,381
Japonesa	0,1	0,6	4,800
Puntillita	0,1	0,8	6,856
Herrera	0,1	0,4	4,322
Boquerón	0,1	0,4	6,856

**Tabla II.10.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *MER*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Merluza	50,7	21,6	0,426
Jurel	9,6	13,8	1,439
Puntillita	6,4	13,6	2,112
Gamba	6,2	8,9	1,436
Pulpo	5,9	8,9	1,510
Calamar	4,0	8,1	2,042
Besugo	3,0	6,9	2,315
Almendrita	2,8	7,9	2,810
Choco	2,2	5,2	2,386
Rape	2,1	5,4	2,617
Boquerón	1,2	5,8	4,847
Lenguado	1,1	2,3	2,113
Breca.pajel	1,0	3,8	3,639
Salmonete	0,8	3,4	4,398
Acedía	0,6	2,3	3,993
Langostino	0,5	2,3	4,741
Galera	0,3	1,5	4,444
Herrera	0,3	1,5	5,273
Japonesa	0,2	2,1	8,648
Cigala	0,2	1,7	6,977
Chova	0,2	1,9	8,490
Elasmobranquios	0,2	1,1	6,962
Pintarroja	0,2	1,9	12,013
Sargo	0,1	1,2	14,096
Bacaladilla	0,1	0,8	11,969
Caballa	0,1	1,0	17,007

**Tabla II.11.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *MGA*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Merluza	36,1	12,4	0,344
Gamba	35,7	11,8	0,332
Almendrita	4,9	8,8	1,772
Jurel	4,3	7,2	1,686
Rape	4,1	6,0	1,479
Lenguado	2,9	4,5	1,536
Pulpo	2,8	5,6	1,995
Besugo	2,7	4,4	1,642
Choco	2,2	5,0	2,286
Acedía	1,8	3,9	2,208
Puntillita	0,5	2,7	5,547
Cigala	0,5	2,7	5,788
Calamar	0,3	2,3	7,073
Elasmobranquios	0,3	2,0	6,687
Breca-pajel	0,2	1,3	5,711
Salmonete	0,2	1,1	5,150
Galera	0,1	0,8	7,511
Langostino	0,1	0,7	7,628
Boquerón	0,1	1,0	11,365
Herrera	0,1	1,0	11,599

**Tabla II.12.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *ESP*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Herrera	51,6	18,0	0,348
Choco	10,5	9,9	0,948
Pulpo	9,9	9,9	0,999
Jurel	4,8	8,4	1,749
Braca-pajel	4,7	7,9	1,695
Langostino	4,5	7,4	1,620
Lenguado	3,7	4,0	1,093
Calamar	2,1	3,5	1,621
Salmonete	1,4	3,5	2,530
Galera	1,1	2,6	2,323
Acedía	1,1	2,5	2,329
Gamba	0,8	3,7	4,516
Sargo	0,8	3,5	4,577
Besugo	0,8	2,4	3,147
Merluza	0,6	2,2	3,737
Almendrita	0,5	2,1	4,085
Puntillita	0,4	2,4	6,593
Chova	0,3	2,0	5,750
Rape	0,1	0,9	7,596
Corvina	0,1	0,9	7,551
Bivalvos	0,1	0,6	6,421
Boquerón	0,1	0,9	12,728
Dorada	0,1	0,8	12,945

**Tabla II.13.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea M-1.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Pulpo	18,1	11,5	0,634
Galera	12,4	14,2	1,143
Acedía	11,6	8,8	0,756
Merluza	10,3	8,3	0,802
Choco	7,5	8,8	1,175
Jurel	7,0	9,7	1,393
Langostino	4,4	6,0	1,357
Lenguado	4,0	4,1	1,022
Gamba	3,9	6,9	1,783
Herrera	2,7	5,2	1,936
Breca-pajel	2,7	5,5	2,035
Puntillita	2,6	4,3	1,643
Calamar	2,4	3,6	1,490
Japonesa	2,2	4,8	2,124
Almendrita	2,1	3,7	1,764
Rape	1,8	4,9	2,768
Salmonete	1,1	2,4	2,094
Besugo	0,9	2,4	2,743
Bacaladilla	0,5	3,0	6,222
Chova	0,4	2,9	7,016
Pintarroja	0,3	1,6	5,455
Cigala	0,3	1,6	6,114
Boquerón	0,2	1,6	6,832
Bivalvos	0,2	1,5	6,647
Corvina	0,2	1,5	7,428

**Tabla II.14.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea M-2.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Pulpo	35,7	12,5	0,351
Choco	10,3	14,2	1,377
Herrera	9,9	10,8	1,086
Jurel	8,0	10,3	1,295
Breca-pajel	6,4	10,5	1,650
Calamr	5,4	5,9	1,094
Salmonete	5,1	6,9	1,353
Lenguado	3,0	4,3	1,419
Merluza	2,6	5,2	2,012
Langostino	2,4	4,1	1,745
Besugo	2,1	4,3	2,057
Puntillita	1,5	4,9	3,149
Galera	1,1	3,0	2,780
Acedía	1,1	2,7	2,509
Rape	1,0	4,3	4,091
Almendrita	0,9	4,1	4,652
Sargo	0,8	3,6	4,833
Corvina	0,5	2,5	4,544
Gamba	0,5	2,7	5,192
Pintarroja	0,4	2,3	5,971
Boquerón	0,3	2,0	7,156
Elasmobranquios	0,3	1,9	7,459
Chova	0,2	1,7	9,677
Dorada	0,1	1,3	9,099
Batoideos	0,1	1,7	12,520
Cigala	0,1	1,1	10,872
Bacaladilla	0,1	1,1	14,224
Pargo	0,1	0,8	10,633
Bivalvos	0,1	0,6	8,255
Japonesa	0,1	0,6	11,680

**Tabla II.15.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *CIG*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Cigala	69,3	18,8	0,271
Elasmobranquios	9,6	11,6	1,201
Merluza	6,8	6,8	1,002
Rape	5,1	6,3	1,232
Gamba	3,6	6,4	1,768
Jurel	2,7	8,6	3,256
Pulpo	0,8	3,3	4,070
Choco	0,4	2,1	4,667
Cazón	0,4	2,0	5,146
Calamr	0,4	1,4	3,789
Salmonete	0,2	1,0	5,270
Besugo	0,2	1,1	5,954
Lenguado	0,2	1,0	6,136
Almendrita	0,1	1,7	18,746
Galera	0,1	1,0	15,384
Puntillita	0,1	1,1	16,428

**Tabla II.16.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *CGA*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Cigala	34,3	11,3	0,331
Gamba	28,5	11,2	0,391
Merluza	16,7	12,1	0,725
Rape	6,5	6,7	1,024
Jurel	6,3	8,6	1,360
Elasmobranquios	1,3	3,8	3,009
Pulpo	1,2	3,1	2,531
Salmonete	1,1	3,1	2,781
Chococ	0,8	2,3	3,032
Acedía	0,6	2,2	3,351
Calamar	0,5	2,3	4,247
Besugo	0,5	2,3	4,491
Galera	0,5	2,9	5,978
Lenguado	0,4	1,4	3,321
Almendrita	0,3	1,8	6,253
Puntillita	0,1	1,2	9,644
Langostino	0,1	0,5	5,826
Cazón	0,1	0,8	9,644

**Tabla II.17.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea GAM-1.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Gamba	63,8	17,1	0,268
Merluza	11,7	11,0	0,945
Almendrita	6,8	10,7	1,571
Jurel	5,4	9,0	1,676
Rape	3,3	5,6	1,702
Choco	2,2	5,6	2,551
Cigala	1,3	4,6	3,639
Lenguado	1,0	2,9	2,974
Pulpo	1,0	3,3	3,406
Puntillita	0,9	4,3	4,737
Besugo	0,9	3,8	4,207
Acedía	0,6	2,2	4,031
Calamar	0,4	2,7	6,750
Salmonete	0,3	1,9	7,101
Elasmobranquios	0,2	1,5	9,414
Boquerón	0,1	1,1	10,980
Breca-pajel	0,1	1,3	18,820
Galera	0,1	0,8	12,101
Cazón	0,1	0,9	16,795

**Tabla II.18.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea GAM-2.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Gamba	34,1	12,1	0,355
Jurel	22,8	17,9	0,787
Merluza	13,4	9,4	0,702
Almendrita	6,6	9,4	1,415
Rape	5,0	9,0	1,800
Pulpo	4,3	7,7	1,778
Choco	2,7	5,1	1,899
Acedía	2,2	4,8	2,184
Lenguado	2,1	3,4	1,613
Besugo	1,6	3,6	2,322
Japonesa	0,9	2,8	3,212
Galera	0,8	2,8	3,741
Cigala	0,6	2,7	4,566
Puntillita	0,5	3,0	5,976
Calamar	0,5	1,8	3,793
Salmonete	0,4	1,8	4,320
Boquerón	0,4	3,0	7,822
Langostino	0,4	1,7	4,692
Herrera	0,3	2,5	9,927
Breca-pajel	0,2	1,4	7,235
Pintarroja	0,1	0,7	6,833
Elasmobranquios	0,1	1,2	11,461
Caballa	0,1	1,3	20,890
Bivalvos	0,1	0,9	15,175
Corvina	0,1	1,1	17,539

**Tabla II.19.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea LAN.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Langostino	44,2	20,2	0,457
Choco	19,4	11,7	0,601
Galera	10,0	11,3	1,132
Lenguado	5,8	4,8	0,826
Pulpo	4,9	7,0	1,430
Salmonete	3,1	4,8	1,545
Acedía	2,9	4,2	1,441
Herrera	2,2	5,6	2,579
Merluza	2,1	5,5	2,556
Jurel	1,4	6,6	4,561
Corvina	1,0	2,6	2,533
Calamar	0,7	2,9	4,127
Besugo	0,6	1,9	3,005
Breca-pajel	0,6	2,6	4,275
Puntillita	0,3	2,1	6,816
Japonesa	0,2	2,1	9,747
Almendrita	0,1	0,7	6,889
Gamba	0,1	0,8	7,940
Rape	0,1	0,5	7,273
Elasmobranquios	0,1	0,6	9,747

**Tabla II.20.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea CHO.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Choco	62,5	18,0	0,289
Pulpo	12,8	12,1	0,945
Calamar	5,6	9,0	1,593
Herrera	4,3	8,9	2,062
Jurel	3,9	9,5	2,472
Lenguado	2,7	5,0	1,829
Langostino	2,2	6,8	3,039
Salmonete	1,8	4,8	2,711
Besugo	0,9	3,2	3,387
Acedía	0,9	2,9	3,309
Breca-pajel	0,8	2,7	3,371
Merluza	0,4	1,9	4,788
Galera	0,4	1,9	5,428
Almendrita	0,2	1,9	9,878
Puntillita	0,1	1,4	9,357
Boquerón	0,1	1,7	20,469
Gamba	0,1	0,9	12,335
Corvina	0,1	1,1	15,321
Rape	0,1	0,9	13,521
Chova	0,1	1,2	19,558
Sargo	0,1	1,0	18,772

**Tabla II.21.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *PCH*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Choco	40,4	15,8	0,391
Pulpo	36,3	11,8	0,325
Calamar	4,3	4,9	1,118
Lenguado	4,0	5,9	1,496
Salmonete	2,2	4,6	2,136
Langostino	1,8	4,6	2,503
Jurel	1,7	4,3	2,497
Herrera	1,7	4,5	2,603
Besugo	1,4	4,0	2,760
Acedía	1,3	3,5	2,611
Breca-pajel	1,3	3,6	2,719
Merluza	1,1	3,4	3,061
Galera	0,7	2,6	3,967
Puntillita	0,3	2,6	7,427
Batoideos	0,2	1,6	7,231
Rape	0,2	1,1	5,037
Almendrita	0,2	1,9	8,635
Bivalvos	0,2	1,2	6,806
Elasmobranquios	0,1	1,1	8,735
Boquerón	0,1	1,3	12,936

**Tabla II.22.** % medio de CPUE de las especies definitorias del tipo de marea *PUL*.

Especies	Media	Desv. Estándar	Coef. variación
Pulpo	69,8	17,3	0,247
Choco	11,8	11,2	0,949
Calamar	3,9	4,8	1,241
Salmonete	3,6	5,0	1,396
Herrera	2,1	4,3	2,017
Lenguado	1,7	3,1	1,825
Breca-pajel	1,4	3,8	2,689
Jurel	1,3	3,9	2,939
Langostino	0,9	2,3	2,446
Acedía	0,8	2,5	2,922
Besugo	0,6	2,0	3,687
Merluza	0,4	1,9	4,956
Galera	0,4	1,4	3,817
Sargo	0,3	1,9	6,091
Batoideos	0,2	1,5	9,605
Puntillita	0,2	1,2	7,653
Corvina	0,1	0,9	7,580
Boquerón	0,1	1,4	15,692
Rape	0,1	0,7	7,706
Elasmobranquios	0,1	0,9	9,958
Almendrita	0,1	0,8	12,659
Caballa	0,1	0,9	16,929

**Tabla III.1.** Número de casos clasificados en los tipos de mareas descritos según el análisis de K-medias en base a la obtenida mediante análisis de cluster (AC).

Tipo de marea	ACE	BOQ	CGA	CHO	CIG	ESP	GAM-1	GAM-2	JUR	JBQ	JPU	LEG	M-1	M-2	MER	MGA	PCH	PUL	BAC	LCH	RAP	LAN	Total AC	
ACE	65												3										68	
BOQ		551						1		150	5		2	2	3								714	
CGA			82		3			1			1				1	4					1		93	
CHO		1		709		26		2	6		28	1	8	33		1	135				11	33	994	
CIG			95		421			1	5						1							3	526	
ESP						259		1						39							1		6	306
GAM-1			26		3		720	76	1		3			1	3	115	1					3	952	
GAM-2	3	1	12	1	2	3	129	614	65	9	8		52	6	6	113	2	1				36	1063	
JUR		1	1			4		81	1466	120	198		11	25	15	1			1	1			1925	
JBQ		20							5	158	4		3	2	1						1		194	
JPU								6	30	6	256		7	41			13	20				1	380	
LEG					2	3					2	75	1	3			8	2			73		169	
M-1	107		5	5		8		283	10	4	162	1	2348	191	27	55	52	23	10	15	43	63	3412	
M-2			1		1	81		17		2	105	2	29	306	5	1	60	25	1	4	15		655	
MER		1						13	4	4	14		10	4	266	79					3		398	
MGA			6		4		22	66					1		38	379						2	518	
PCH				66				1			26	5	11	37	1		252	15			14		430	
PUL		1								4	55	10	12	232			211	1740			2		2268	
BAC			1													1			52		1		55	
LCH												8					1				57		66	
RAP																						47	47	
LAN										1			6	2									86	95
Total K-medias	175	576	229	781	436	384	871	1163	1592	457	868	102	2504	924	367	749	735	1826	64	179	154	192	15328	



**Tabla III.3.** Resultados de la aplicación de la matriz de asignación de esfuerzos específicos a los datos de 1993, según el sistema de clasificación en tipos de mareas empleado.

Especie	Método de Clasificación	Días de pesca	Días de pesca	%	Captura (kg)	Captura* (kg)	%	CPUE	CPUE*	%
<i>D. cuneata</i>	Análisis de Cluster	6459	4641	100,0	145640	123390	100,0	22,6	26,6	100,0
	Análisis Discriminante 1		3943	85,0		116228	94,2		29,5	110,9
	Análisis Discriminante 2		3930	84,7		116040	94,0		29,5	111,1
	Análisis Discriminante 3		3835	82,6		114241	92,6		29,8	112,0
	Análisis Discriminante 4		3934	84,8		116142	94,1		29,5	111,0
	Análisis Discriminante 5		3939	84,9		116225	94,2		29,5	111,0
	Análisis Discriminante 6		3877	83,5		115824	93,9		29,9	112,4
<i>Solea spp.</i>	Análisis de Cluster	9239	4808	100,0	110120	67525	100,0	11,9	14,0	100,0
	Análisis Discriminante 1		3402	70,8		50650	75,0		14,9	106,0
	Análisis Discriminante 2		3388	70,5		50409	74,7		14,9	105,9
	Análisis Discriminante 3		3300	68,6		49911	73,9		15,1	107,7
	Análisis Discriminante 4		3336	69,4		50575	74,9		15,2	108,0
	Análisis Discriminante 5		3405	70,8		50586	74,9		14,9	105,8
	Análisis Discriminante 6		3347	69,6		50064	74,1		15,0	106,5
<i>T. trachurus</i>	Análisis de Cluster	9000	6775	100,0	822398	731115	100,0	91,4	107,9	100,0
	Análisis Discriminante 1		6259	92,4		671874	91,9		107,4	99,5
	Análisis Discriminante 2		6262	92,4		671846	91,9		107,3	99,4
	Análisis Discriminante 3		6131	90,5		666224	91,1		108,7	100,7
	Análisis Discriminante 4		6228	91,9		671328	91,8		107,8	99,9
	Análisis Discriminante 5		6259	92,4		672555	92,0		107,5	99,6
	Análisis Discriminante 6		6198	91,5		671931	91,9		108,4	100,5
<i>M. merluccius</i>	Análisis de Cluster	13563	11974	100,0	360624	328381	100,0	26,6	27,4	100,0
	Análisis Discriminante 1		11254	94,0		310941	94,7		27,6	100,8
	Análisis Discriminante 2		11241	93,9		310976	94,7		27,7	100,9
	Análisis Discriminante 3		11027	92,1		302124	92,0		27,4	99,9
	Análisis Discriminante 4		11221	93,7		309668	94,3		27,6	100,6
	Análisis Discriminante 5		11284	94,2		312036	95,0		27,7	100,8
	Análisis Discriminante 6		11180	93,4		309305	94,2		27,7	100,9
<i>N. norvegicus</i>	Análisis de Cluster	1909	968	100,0	177326	164699	100,0	92,9	170,1	100,0
	Análisis Discriminante 1		998	103,1		165789	100,7		166,1	97,6
	Análisis Discriminante 2		998	103,1		165789	100,7		166,1	97,6
	Análisis Discriminante 3		1000	103,3		165879	100,7		165,9	97,5
	Análisis Discriminante 4		999	103,2		165842	100,7		166,0	97,6
	Análisis Discriminante 5		995	102,8		165494	100,5		166,3	97,8
	Análisis Discriminante 6		978	101,0		165331	100,4		169,1	99,4
<i>P. longirostris</i>	Análisis de Cluster	7124	3280	100,0	276113	187486	100,0	38,8	57,2	100,0
	Análisis Discriminante 1		3511	107,0		216719	115,6		61,7	108,0
	Análisis Discriminante 2		3509	107,0		216679	115,6		61,8	108,0
	Análisis Discriminante 3		3493	106,5		215776	115,1		61,8	108,1
	Análisis Discriminante 4		3542	108,0		217649	116,1		61,5	107,5
	Análisis Discriminante 5		3521	107,4		217118	115,8		61,7	107,9
	Análisis Discriminante 6		3511	107,0		216528	115,5		61,7	107,9
<i>O. vulgaris</i>	Análisis de Cluster	12387	11030	100,0	897803	866567	100,0	72,5	78,6	100,0
	Análisis Discriminante 1		9910	89,9		797147	92,0		80,4	102,4
	Análisis Discriminante 2		9910	89,9		797147	92,0		80,4	102,4
	Análisis Discriminante 3		9741	88,3		785467	90,6		80,6	102,6
	Análisis Discriminante 4		9860	89,4		795712	91,8		80,7	102,7
	Análisis Discriminante 5		9904	89,8		796594	91,9		80,4	102,4
	Análisis Discriminante 6		9844	89,3		791882	91,4		80,4	102,4
<i>S. officinalis</i>	Análisis de Cluster	10356	8747	100,0	354622	319400	100,0	34,2	36,5	100,0
	Análisis Discriminante 1		8275	94,6		296380	92,8		35,8	98,1
	Análisis Discriminante 2		8274	94,6		296376	92,8		35,8	98,1
	Análisis Discriminante 3		8192	93,7		295069	92,4		36,0	98,6
	Análisis Discriminante 4		8228	94,1		295164	92,4		35,9	98,2
	Análisis Discriminante 5		8279	94,7		296570	92,9		35,8	98,1
	Análisis Discriminante 6		8306	95,0		297566	93,2		35,8	98,1
	Análisis Discriminante 7		8138	93,0		295077	92,4		36,3	99,3

**Tabla III.4.** Número de casos clasificados en los tipos de mareas descritos según la función de clasificación 1 (FD), en base a la obtenida mediante análisis de cluster (AC).

Tipo de marea	ACE	BOQ	CGA	CHO	CIG	ESP	GAM-1	GAM-2	JUR	JBQ	JPU	LEG	M-1	M-2	MER	MGA	PCH	PUL	BAC	LCH	RAP	LAN	Total AC	
ACE	65												3										68	
BOQ		536								176	2												714	
CGA			84		4				1						1	3							93	
CHO				740		22		1	5	1	25		7	16			137			13		27	994	
CIG					66					1												2	526	
ESP						263							1	36						1		3	306	
GAM-1							735	94								100						2	952	
GAM-2	2					2	105	705	43	6	1		46	2	6	102	1	1				34	1063	
JUR						4		67	1528	124	180		9	6	3				1	1			1925	
JBQ									7	164	1		2		1						1		194	
JPU								4	15	3	302		4	32			8	11				1	380	
LEG						3						92	2	6			7	2			57		169	
M-1	91			3	6	8		124	10	3	173	1	2588	204	26	33	44	12	8	13	29	36	3412	
M-2						65		4		2	102	2	35	338	4		52	41		3	5	1	655	
MER								11	3	7	12		17	3	301	37						5	398	
MGA							33	67					3		41	366						2	518	
PCH				65							9	4	8	32			280	17			13	2	430	
PUL										2	20	5	7	203			207	1822			2		2268	
BAC													2						51			1	55	
LCH													9				2				55		66	
RAP																						46	47	
LAN											1		8	5									81	95
Total FD	158	556	191	811	461	367	873	1079	1613	488	828	113	2743	883	383	641	738	1906	60	159	126	151	15328	



**Tabla III.6.** *D. cuneata*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	0,432	0,580	0,303	0,398	<b>0,333</b>	0,475
BOQ	0,080	0,080	0,000	1,986	0,000	0,000
CGA	-	-	-	0,093	-	0,240
CHO	0,282	0,515	0,250	0,617	0,252	0,614
CIG	-	-	-	-	-	-
ESP	0,374	0,492	0,383	0,402	0,334	0,372
GAM-1	0,504	0,541	0,642	0,630	0,409	0,555
GAM-2	0,464	0,642	0,401	0,610	0,443	0,654
JUR	0,292	0,619	0,187	0,733	0,081	0,616
JBQ	-	0,120	-	0,386	3,067	0,301
JPU	0,072	0,485	0,292	0,717	0,363	0,814
LEG	-	0,287	-	0,265	-	-
M-1	0,442	0,513	0,397	0,447	<b>0,373</b>	0,406
M-2	0,356	0,573	0,401	0,554	0,417	0,633
MER	0,028	0,335	0,522	0,412	-	0,507
MGA	0,509	0,643	0,664	0,785	0,524	0,667
PCH	0,268	0,486	0,383	0,778	0,394	0,777
PUL	0,465	0,795	0,480	0,771	0,507	0,822
BAC	0,857	0,898	0,811	0,768	1,048	0,799
LCH	-	1,800	0,018	0,643	0,332	0,708
RAP	-	0,185	1,395	0,660	0,723	0,672
LAN	0,144	0,265	0,224	0,232	0,199	0,285

**Tabla III.7.** *Solea* spp. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	0,240	0,549	0,390	0,457	0,371	0,481
BOQ	0,351	0,726	0,603	1,438	0,535	1,187
CGA	-	0,760	5,622	0,543	0,082	0,789
CHO	0,373	0,524	0,351	0,463	0,350	0,440
CIG	3,671	0,253	-	-	2,493	0,701
ESP	0,417	0,514	0,435	0,484	0,421	0,472
GAM-1	0,411	0,640	0,441	0,620	0,302	0,491
GAM-2	0,373	0,579	0,412	0,642	0,421	0,604
JUR	0,543	0,735	0,499	0,627	0,545	0,599
JBQ	2,414	0,900	0,459	0,308	0,148	0,276
JPU	0,395	0,732	0,318	0,697	0,355	0,689
LEG	0,309	0,701	0,449	0,948	<b>0,446</b>	1,007
M-1	0,394	0,449	0,389	0,431	0,387	0,416
M-2	0,393	0,708	0,451	0,598	0,435	0,631
MER	0,420	0,654	0,440	0,587	0,502	0,559
MGA	0,434	0,671	0,422	0,609	0,429	0,620
PCH	0,531	1,049	0,451	0,936	0,441	0,889
PUL	0,443	0,757	0,415	0,711	0,424	0,690
BAC	0,481	0,781	0,498	0,675	0,538	0,687
LCH	0,299	0,638	0,237	0,569	<b>0,229</b>	0,535
RAP	0,483	0,394	0,385	0,362	0,351	0,414
LAN	0,529	0,461	0,388	0,492	0,407	0,516

**Tabla III.8.** *M. merluccius*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	0,231	0,235	0,192	0,289	0,203	0,281
BOQ	0,349	0,469	0,364	0,498	0,375	0,515
CGA	0,360	0,587	0,358	0,759	<b>0,363</b>	0,622
CHO	0,198	0,479	0,270	0,826	0,425	0,901
CIG	0,372	0,522	0,304	0,433	<b>0,333</b>	0,439
ESP	0,674	0,677	0,677	0,653	0,677	0,653
GAM-1	0,372	0,463	0,328	0,441	<b>0,317</b>	0,397
GAM-2	0,537	0,633	0,431	0,511	0,467	0,528
JUR	0,537	0,672	0,558	0,650	0,546	0,637
JBQ	0,392	0,473	0,331	0,458	<b>0,324</b>	0,438
JPU	0,396	0,576	0,452	0,702	0,462	0,685
LEG	-	-	-	-	-	-
M-1	0,543	0,613	0,561	0,619	0,559	0,617
M-2	0,505	0,517	0,445	0,499	0,466	0,561
MER	0,577	0,721	0,590	0,739	<b>0,658</b>	0,78
MGA	0,392	0,540	0,384	0,522	<b>0,375</b>	0,507
PCH	0,075	0,253	0,248	0,406	0,224	0,325
PUL	0,278	0,464	0,310	0,440	0,392	0,495
BAC	0,923	0,837	0,934	0,861	1,045	0,883
LCH	-	-	-	0,000	-	0,000
RAP	0,477	0,541	0,535	0,606	0,561	0,629
LAN	-	0,304	-	0,458	-	0,367

**Tabla III.9.** *T. trachurus*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	-	0,603	0,025	0,329	-	0,302
BOQ	0,574	0,688	0,562	0,647	0,568	0,658
CGA	0,381	0,565	0,568	0,782	0,500	0,697
CHO	0,668	0,797	0,464	0,596	0,460	0,639
CIG	0,653	0,709	0,242	0,286	0,313	0,386
ESP	0,409	0,633	0,515	0,781	0,554	0,790
GAM-1	0,298	0,370	0,331	0,374	0,364	0,413
GAM-2	0,480	0,566	0,516	0,587	0,542	0,591
JUR	0,494	0,611	0,489	0,592	<b>0,496</b>	0,614
JBQ	0,403	0,572	0,519	0,690	<b>0,484</b>	0,624
JPU	0,416	0,477	0,448	0,553	0,521	0,665
LEG	0,120	0,625	0,240	1,201	0,240	1,201
M-1	0,469	0,558	0,439	0,491	0,437	0,487
M-2	0,433	0,517	0,370	0,480	0,429	0,529
MER	0,432	0,628	0,507	0,607	0,466	0,712
MGA	0,487	0,497	0,501	0,584	0,528	0,636
PCH	0,195	0,465	0,412	0,607	0,568	0,618
PUL	0,353	0,418	0,359	0,464	0,402	0,509
BAC	-	0,622	1,113	1,067	1,113	1,203
LCH	-	-	-	1,224	-	1,148
RAP	0,017	0,017	0,525	0,652	0,390	0,484
LAN	-	-	-	-	-	-

**Tabla III.10.** *N. norvegicus*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	-	-	-	-	-	-
BOQ	-	-	-	-	-	-
CGA	0,293	0,416	0,259	0,565	<b>0,380</b>	0,697
CHO	-	-	-	-	-	-
CIG	0,283	0,564	0,277	0,541	<b>0,269</b>	0,369
ESP	-	-	-	-	-	-
GAM-1	0,495	1,457	0,452	1,365	0,580	1,218
GAM-2	0,469	1,203	0,427	0,906	0,487	0,738
JUR	1,116	1,318	1,131	1,376	1,113	1,370
JBQ	-	-	-	-	-	-
JPU	-	0,227	-	-	-	0,113
LEG	-	-	-	-	-	-
M-1	0,635	0,876	0,691	0,867	0,581	0,889
M-2	0,785	1,040	-	1,295	-	-
MER	-	1,541	-	0,974	-	0,974
MGA	0,116	1,254	0,705	1,302	1,119	1,157
PCH	-	-	-	-	-	-
PUL	-	-	-	-	-	-
BAC	0,576	0,847	0,508	0,784	0,536	0,73
LCH	-	-	-	-	-	-
RAP	-	1,605	0,212	0,877	0,702	1,129
LAN	-	-	-	-	-	-

**Tabla III.11.** *P. longirostris*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	-	-	0,290	1,505	0,219	1,357
BOQ	0,410	0,254	0,362	0,257	0,360	0,281
CGA	0,302	0,360	0,386	0,525	0,432	0,546
CHO	-	-	-	-	-	-
CIG	0,424	0,578	0,356	0,490	0,481	0,641
ESP	0,233	0,510	0,216	0,762	0,200	0,725
GAM-1	0,190	0,280	0,191	0,279	<b>0,185</b>	0,278
GAM-2	0,287	0,377	0,239	0,315	<b>0,341</b>	0,398
JUR	0,700	0,969	0,717	0,983	0,710	1,013
JBQ	0,237	0,497	1,599	0,925	1,232	0,856
JPU	-	0,890	0,424	1,092	0,707	0,907
LEG	-	1,800	-	-	-	-
M-1	0,673	0,887	0,744	0,912	0,732	0,936
M-2	1,934	1,169	0,241	0,817	0,392	0,827
MER	0,503	0,956	0,524	1,049	0,745	1,319
MGA	0,286	0,447	0,314	0,433	<b>0,311</b>	0,442
PCH	-	4,487	-	-	0,240	0,187
PUL	-	1,607	-	1,598	-	0,941
BAC	0,867	0,713	1,062	0,824	0,926	0,763
LCH	-	-	-	-	-	-
RAP	0,433	0,418	0,419	0,495	0,495	0,652
LAN	-	-	-	-	-	-

**Tabla III.12.** *O. vulgaris*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	1,104	0,693	0,318	0,346	0,334	0,405
BOQ	0,419	0,587	0,400	0,516	0,467	0,595
CGA	0,130	0,296	0,065	1,431	0,201	1,475
CHO	0,531	0,573	0,438	0,473	0,436	0,476
CIG	0,315	1,248	0,315	1,049	0,240	0,167
ESP	0,414	0,524	0,485	0,635	0,458	0,664
GAM-1	0,257	0,487	0,499	0,510	0,478	0,623
GAM-2	0,391	0,673	0,422	0,755	0,458	0,859
JUR	0,630	0,788	0,586	0,701	0,667	0,789
JBQ	0,263	0,524	0,390	0,617	0,418	0,666
JPU	0,271	0,356	0,447	0,578	0,465	0,638
LEG	0,574	0,727	0,843	1,045	0,780	1,151
M-1	0,395	0,438	0,376	0,410	<b>0,375</b>	0,398
M-2	0,356	0,475	0,434	0,522	0,456	0,551
MER	0,432	0,646	0,671	0,737	0,485	0,674
MGA	0,507	0,690	0,578	0,856	0,633	0,977
PCH	0,370	0,497	0,325	0,472	<b>0,327</b>	0,451
PUL	0,353	0,504	0,344	0,487	<b>0,345</b>	0,485
BAC	0,253	0,507	0,300	0,474	0,279	0,440
LCH	0,348	0,520	0,411	0,642	0,379	0,623
RAP	0,227	0,275	0,239	0,359	0,278	0,362
LAN	0,332	0,273	0,164	0,265	0,310	0,272

**Tabla III.13.** *S. officinalis*. Resultados del Análisis de MANOVA para seleccionar los tipos de mareas en la matriz de esfuerzos específicos.

Tipo de marea	Análisis de Cluster		Función Discriminante 1		K-medias	
	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco	Barco	Tipo de barco
ACE	0,289	0,697	0,496	0,608	0,445	0,560
BOQ	0,351	0,389	0,003	0,192	0,229	0,421
CGA	-	-	0,194	0,334	0,215	0,220
CHO	0,303	0,438	0,258	0,381	<b>0,253</b>	0,374
CIG	0,052	0,061	-	-	0,000	0,305
ESP	0,312	0,499	0,306	0,491	0,344	0,529
GAM-1	0,156	0,294	0,425	0,451	0,427	0,414
GAM-2	0,503	0,573	0,417	0,474	0,481	0,542
JUR	0,415	0,488	0,413	0,488	0,406	0,493
JBQ	0,000	0,356	0,258	0,432	0,163	0,350
JPU	0,364	0,474	0,404	0,583	0,431	0,605
LEG	0,286	0,391	0,296	0,430	0,290	0,464
M-1	0,509	0,592	0,514	0,577	0,504	0,562
M-2	0,320	0,554	0,404	0,527	0,411	0,551
MER	0,161	0,323	0,190	0,385	0,248	0,389
MGA	0,112	0,211	0,339	0,557	0,153	0,281
PCH	0,325	0,464	0,270	0,413	<b>0,275</b>	0,399
PUL	0,390	0,513	0,374	0,483	<b>0,373</b>	0,483
BAC	-	0,544	-	1,544	-	1,544
LCH	0,488	0,546	0,301	0,531	<b>0,344</b>	0,537
RAP	-	1,605	0,513	0,572	0,724	0,481
LAN	0,216	0,288	0,251	0,328	0,240	0,324

*El mar. La mar.  
El mar. ¡Sólo la mar!  
¿Por qué me trajiste, padre,  
a la ciudad?  
¿Por qué me desenterraste  
del mar?  
En sueños, la marejada  
me tira del corazón.  
Se lo quisiera llevar.  
Padre, ¿por qué me trajiste  
acá?*

*Gimiendo por ver el mar,  
un marinerito en tierra  
iza al aire este lamento:  
¡Ay mi blusa marinera!  
Siempre me la inflaba el viento  
al divisar la escollera*

Rafael Alberti



Instituto Español de Oceanografía (IEO)