



Máster Internacional en  
GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE  
(6ª edición: 2015-2017)

## TESIS

presentada y públicamente defendida  
para la obtención del título de

## MASTER OF SCIENCE

Caracterización de la pesquería histórica  
española de red de enmalle a la deriva  
dirigida al pez espada en el estrecho de  
Gibraltar entre los años 1988 y 1992.  
Efectos y patrones temporales en las  
poblaciones de grandes tiburones pelágicos

MARIO ALBERTO GARCÍA HORCAJUELO  
Septiembre 2017



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



CIHEAM  
Instituto Agronómico  
Mediterráneo de Zaragoza

MASTER EN GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE  
(6ª edición: 2015-2017)

**CARACTERIZACIÓN DE LA PESQUERÍA HISTÓRICA  
ESPAÑOLA DE RED DE ENMALLE A LA DERIVA  
DIRIGIDA AL PEZ ESPADA EN EL ESTRECHO DE  
GIBRALTAR ENTRE LOS AÑOS 1988 Y 1992. EFECTOS  
Y PATRONES TEMPORALES EN LAS POBLACIONES  
DE GRANDES TIBURONES PELÁGICOS.**

MARIO ALBERTO GARCÍA HORCAJUELO

**TESIS PRESENTADA Y PUBLICAMENTE  
DEFENDIDA PARA LA OBTENCION  
DEL TITULO DE  
MASTER OF SCIENCE EN  
GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE**



**Caracterización de la pesquería histórica española de red de enmalle a la deriva dirigida al pez espada en el estrecho de Gibraltar entre los años 1988 y 1992. Efectos y patrones temporales en las poblaciones de grandes tiburones pelágicos.**

MARIO ALBERTO GARCÍA HORCAJUELO

Trabajo realizado en el centro oceanográfico de Málaga, perteneciente al Instituto Oceanográfico Español, bajo la dirección del Dr. Ángel David Macías López y Josetxu Ortiz de Urbina.

Presentado como requisito parcial para la obtención del Diploma Master of Science en Gestión Pesquera sostenible otorgado por la Universidad de Alicante a través de Facultad de Ciencias y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

Esta Tesis fue defendida a las 10:00 del día 26 de septiembre de 2017 ante un Tribunal Formado por

- Alfonso Ángel Ramos Esplá, presidente.
- Jose María Bellido Millán, vocal.
- Jose Luis Sánchez Lizaso, secretario.
- Bernardo Basurco de Lara, representante del CIHEAM.



## AGRADECIMIENTOS.

Desde que era un niño me han apasionado los grandes depredadores que han poblado la Tierra desde los albores de su existencia. Primero fueron los dinosaurios, y una vez que me convencí de que nunca podría ver un *Tyrannosaurus rex* vivo en el medio natural, me abstraí con un pequeño libro de ciencia de la biblioteca de mi colegio, que contenía ilustraciones de animales submarinos (Tiburón blanco, cachalote, calamar gigante, pez diablo negro, etc...). Todo esto unido a que una amiga de la infancia me prestó la colección de documentales “Blue planet” de la BBC, acabé fascinado con los secretos aun sin descubrir bajo el océano y tuve claro que quería dedicarme toda mi vida a descubrirlos.

A su vez, mis abuelos compraron una casa en una urbanización llamada Gran Alacant, cerca de Santa Pola, a donde íbamos toda la familia al completo a veranear. Fue aquí, buceando con mi padre en la playa del Carabassí, donde descubrí las grandes praderas de *Posidonia oceánica* y la vida que en ellas florecía, un pequeño barco de pesca hundido que con el tiempo desapareció; todo esto no hizo más que afianzar mi férrea determinación.

En primer lugar agradezco a mis padres por haber sido los mecenas de esta preciosa carrera que tuvo sus inicios en el año 2011, cuando un joven madrileño emigró hacia tierras alicantinas, dejando atrás toda una vida, por alzarse con su sueño.

Agradezco a la dirección del máster y el departamento de ciencias del mar de la Universidad de Alicante, especialmente a Jose Luis Sánchez Lizaso, haberme dado la oportunidad de adquirir todo el conocimiento impartido durante este máster, su infinita paciencia y comprensión; y su entera e incansable disposición para ayudarnos a los alumnos en todo lo que estuvo en sus manos.

Este estudio se ha llevado a cabo en el equipo de Grandes Pelágicos del Instituto Español de Oceanografía de Málaga bajo la tutela de David Macías, a quien agradezco la oportunidad brindada al aceptarme nuevamente como su pupilo en el mundo de la investigación de grandes tiburones pelágicos, cederme los datos en los que se basa esta tesis y permitirme vivir la fantástica experiencia que supone una campaña de muestreo de atún rojo en la almadraba de Barbate. También agradezco al resto del equipo, por estar siempre disponibles para echarme un cable si lo necesitaba, y su ayuda durante la campaña de muestreo en la almadraba.

En mar bravío, un barco necesita de un gran capitán. La elaboración del documento no habría sido posible sin la ayuda de Josetxu Ortiz de Urbina, a quien podrían calificar como un gurú en el mundo del saber. Muchísimas gracias por todos tus consejos y enseñanzas, tu entera disponibilidad, dedicación y paciencia. Espero algún día poderte retribuir parte de todo este esfuerzo realizado. Tienes en mí un amigo.

En muchas ocasiones los observadores que realizan el esfuerzo diario de estar en la lonja o embarcados en el mar, lejos de sus familias, pasa inadvertido, pero, sin duda, sin ellos no sería posible realizar todos estos trabajos con series temporales de datos de las que se nutre en muchas ocasiones la ciencia biológica pesquera. Ellos hacen la parte más dura del trabajo. Agradezco a Enrique Majuelos, Jose Miguel de la Serna y el resto

de personas anónimas que no he llegado a conocer, y que trabajaron muestreando en Algeciras su esfuerzo diario para la consecución de estos datos únicos, y así evitar que el conocimiento de las capturas de la pesquería histórica de red de enmalle a la deriva se pierda en el tiempo.

Agradezco a mi perrita Hedra su compañía leal e incondicional. Todos los ratos que paso con ella son un regalo: los paseos, cada vez que le tiro la pelota o que se queda dormida, acurrucada a mi lado. Tengo mucha suerte de disfrutar de ella día a día.

Cuando parecía que este trabajo no tendría fin, el apoyo de mis amigos fue el pilar fundamental para no desfallecer y dar los pasos necesarios para terminar. En especial quiero agradecer a Andrés, Rubén, Cristian y Juan nuestras largas noches de Fifa, Risk, chalecitos, charlas, paellas, birras, barbacoas, TGB, alitas del KFC... han sido la clave para vivir la efímera vida de los valientes. Gracias por entender mi frustración este verano, y como consecuencia mis noches de clausura, en las que no salía de casa. También a Cristóbal, por nuestras charlas vía Skype, que fueron un fuerte apoyo mientras digitalizaba la gran montaña de estadillos; y por ayudarme con la revisión del trabajo, enriqueciéndome con otro punto de vista. De igual manera, agradecer a Alberto Parra y Alejandro por leerse el trabajo y estar ahí cuando se les necesitó. Finalmente, aunque no los haya nombrado en estas breves líneas, no me olvido de toda la gente que he conocido, me ha ayudado y ha sido importante durante todos los años de carrera y máster, sobre todo mis amigos de la universidad de Alicante como Paco, Jose y Erik. Sin todos vosotros llegar a este punto hubiera sido más difícil y sobretodo más aburrido.

## RESUMEN

La pesquería de pez espada capturado con red de enmalle a la deriva en el estrecho de Gibraltar fue explotada por la flota española hasta el año 1994. El objetivo principal del presente estudio fue describir la mencionada pesquería: la flota y el esfuerzo; y la composición de la descarga, poniendo especial énfasis en los tiburones pelágicos y los patrones temporales por los que se ven afectados. Los datos disponibles provienen tanto de muestreos de las descargas en la lonja de Algeciras como de observaciones a bordo de barcos de la flota española de red de enmalle de deriva realizados por observadores del Instituto Español de Oceanografía entre los años 1988 y 1992.

La pesquería tenía un marcado carácter estacional que seguía los patrones migratorios del pez espada: entre abril y junio la flota faenaba en aguas atlánticas, mientras que entre julio y octubre faenaba en el Mediterráneo. El esfuerzo pesquero se concentró entre 1989 y 1990.

El pez espada supuso el grueso de la descarga y los tiburones fueron el grupo más abundante del *bycatch*. Las especies más abundantes fueron el marrajo (*Isurus oxyrinchus*), el pez zorro negro (*Alopias superciliosus*) y la tintorera (*Prionace glauca*); para los que se encontraron patrones temporales (interanuales y estacionales).

**Palabras clave:** pez espada, tiburones, red de enmalle a la deriva, estrecho de Gibraltar, minería de datos, patrones temporales.

## ABSTRACT

The Gibraltar Strait's swordfish fishery caught by drift gill net was exploited by Spanish fleet until 1994. The aim of this study was to describe the mentioned fishery: the fleet and the effort; and the composition of the landings, focusing on pelagic sharks and the temporal patterns which they were affected. The available data come from both biological sampling in Algecira's port as well as from onboard observations from the Spanish drift gill net fleet made by the Spanish Institute of Oceanography Programme between 1988 and 1992

The fishery had a defined character which followed the swordfish's migrations patterns: between april and june the fleet fished in atlantic waters, while between july and october fished in the Mediterranean Sea. The fishing effort was concentrated between 1989 and 1990.

Swordfish was the most important fish in the landings, and sharks were the most abundant taxonomical group of the bycatch. The most plentiful species were: shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*), bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*) and blue



shark (*Prionace glauca*); for which were found temporal patterns (interannual and seasonal).

*Key words:* Swordfish, sharks, drift net, Gibraltar Strait, data mining, temporal patterns.

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>1</b>  |
| 1.1. Antecedentes .....  | 1         |
| 1.1.1 La pesquería de red de enmalle a la deriva en el estrecho de Gibraltar .....                                       | 1         |
| 1.1.2 Composición de la captura .....  | 2         |
| 1.1.3 Marco legal.....   | 6         |
| 1.1.4 Marco socio-económico de la actividad pesquera en Algeciras.....   | 7         |
| 1.2. Objetivos e hipótesis .....   | 8         |
| <b>2. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....   | <b>9</b>  |
| 2.1. Área de estudio.....  | 9         |
| 2.2. Datos disponibles .....   | 11        |
| 2.3. Construcción y diseño de la base de datos a partir de una serie histórica .....                                     | 16        |
| 2.4. Análisis de los datos.....  | 19        |
| 2.4.1 Descripción de la pesquería y cuantificación del esfuerzo pesquero .....   | 19        |
| 2.4.2 Descripción de la descarga.....  | 20        |
| 2.4.3 Análisis de la diversidad .....  | 20        |
| 2.4.4 Análisis de los patrones temporales en la especie objetivo y las principales especies de la captura accesoria..... | 21        |
| <b>3. RESULTADOS</b> .....   | <b>23</b> |
| 3.1. Descripción de la pesquería.....  | 23        |
| 3.1.1 Flota.....   | 23        |
| 3.1.2 Esfuerzo.....  | 23        |
| 3.2. Composición de la descarga.....   | 26        |
| 3.3. Estudio de la diversidad. ....  | 32        |
| 3.3.1 Comparación de la diversidad entre años.....   | 32        |
| 3.3.2 Comparación de la diversidad entre trimestres .....  | 33        |
| 3.4. Caracterización de las principales especies en la descarga: Tallas y CPUE .....                                     | 35        |
| 3.4.1 Pez espada .....   | 35        |
| 3.4.2 Tintorera.....   | 36        |
| 3.4.3 Marrajo .....  | 38        |
| 3.4.4 Pez zorro negro.....   | 40        |
| 3.5. Análisis de los patrones temporales en las principales especies de la pesquería .....                               | 41        |
| 3.5.1 Tasa de captura nominal (CPUE).....  | 41        |
| 3.5.1.1 Pez espada .....   | 41        |
| 3.5.1.2 Tintorera .....  | 42        |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 3.5.1.3 Marrajo.....             | 44        |
| 3.5.1.4 Pez zorro negro.....     | 45        |
| 3.5.2 Talla.....                 | 47        |
| 3.5.2.1 Pez espada .....         | 47        |
| 3.5.2.2 Tintorera .....          | 49        |
| 3.5.2.4 Marrajo .....            | 51        |
| 3.5.2.5 Pez zorro negro.....     | 53        |
| <b>4. DISCUSIÓN .....</b>        | <b>57</b> |
| <b>5. CONCLUSIONES .....</b>     | <b>63</b> |
| <b>6. BIBLIOGRAFIA .....</b>     | <b>67</b> |
| <b>7. ANEXO .....</b>            | <b>75</b> |
| ANEXO 1: MATERIAL Y MÉTODOS..... | 75        |
| ANEXO 2: RESULTADOS.....         | 76        |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Ilustración esquemática del diseño de la red de enmalle a la deriva. Dibujo tomado de Hanan et al., 1993. ....  | 1  |
| Figura 2: Composición de las descargas entre julio de 1991 y julio de 1992 de la flota española que operó con red de deriva en el estrecho de Gibraltar (Buencuerpo et al., 1998). ....   | 3  |
| Figura 3: Mapa batimétrico del estrecho de Gibraltar (Yanguas, 2013). ....  | 9  |
| Figura 4: Giros anticiclónicos del mar de Alborán. Ilustración tomada de Bas, 2002. ...   | 10 |
| Figura 5: Fotografía de un estadillo utilizado durante el muestreo. De arriba abajo: datos de la marea (Nombre del barco, puerto, fecha, arte de pesca, longitud de malla, días en la mar, número de lances); coordenadas geográficas del área de pesca, número y peso de peces espadas capturados; información sobre la captura de especies accesorias y muestreos de éstas. Fuente propia. .... | 12 |
| Figura 6: Estadillo de muestreo biológico de pez espada. Se tomaron datos de talla, peso, sexo y peso gonadal. Fuente propia. ....  | 13 |
| Figura 7: Longitud a la furca (Fork length) y otras medidas para pez espada y peces de pico (A); escualos Lamniformes (B) y peces zorro (C). Imagen tomada de Hanan et al., 1993. ....  | 14 |
| Figura 8: Mapa del estrecho de Gibraltar. El observador apuntaba la localización geográfica del lance y las observaciones pertinentes. Fuente propia. ....  | 15 |
| Figura 9: Croquis conceptual del proceso de diseño de la base de datos con la que se ha trabajado .....   | 16 |
| Figura 10: Distribución interanual del esfuerzo (1988-1992): número de mareas y lances totales. ....  | 24 |
| Figura 11: Evolución del esfuerzo a lo largo del año (1988-1992). La línea de color rojo representa el número de mareas y la línea de color negro el número de lances. Solo están representadas aquellas mareas de las que se dispone del número de lances. ....  | 25 |
| Figura 12: Distribución mensual del esfuerzo pesquero total (1988-1992). La línea de color azul representa el número de mareas y la línea de color rojo representa el número de lances. ....  | 26 |
| Figura 13: Proporción anual a la descarga total en peso. En 1988: 10,91%; en 1989: 40,71%; en 1990: 28,67%; en 1991: 6,72%; en 1992: 12,79%. ....   | 28 |
| Figura 14: Composición específica de la descarga por años (1988-1992). Representado el pez espada (en verde); las tres especies de escualos más importantes de la captura accesorias: el pez zorro negro (en negro), el marrajo (en morado) y la tintorera (en rojo); y el resto de la captura accesorias (en gris). ....   | 31 |
| Figura 15: Perfiles de diversidad de Renyi por año. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas. ....  | 32 |
| Figura 16: Perfiles de equitatividad de Renyi por año. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas. ....   | 33 |
| Figura 17: Perfiles de diversidad de Renyi por trimestre. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas. ....  | 34 |
| Figura 18: Perfiles de equitatividad de Renyi por trimestre. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas. ....   | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 19: Histograma de la talla para el pez espada, <i>Xiphias gladius</i> . Intervalos de tallas de 20 centímetros. ....  | 35 |
| Figura 20: CPUE estandarizada de pez espada (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia. ....   | 36 |
| Figura 21: Histograma de la talla para la tintorera, <i>Prionace glauca</i> . Intervalos de tallas de 20 centímetros. ....   | 37 |
| Figura 22: CPUE estandarizada de tintorera, <i>Prionace glauca</i> (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia. ....  | 38 |
| Figura 23: Histograma de la talla para el marrajo, <i>Isurus oxyrinchus</i> . Intervalos de tallas de 20 centímetros. ....   | 39 |
| Figura 24: CPUE estandarizada de marrajo, <i>Isurus oxyrinchus</i> (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia. ....  | 40 |
| Figura 25: Histograma de la talla para el pez zorro negro, <i>Alopias superciliosus</i> . Intervalos de tallas de 20 centímetros. ....   | 40 |
| Figura 26: CPUE estandarizada de pez zorro negro, <i>Alopias superciliosus</i> (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia. ....  | 41 |
| Figura 27: Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) del pez espada entre los años 1988 y 1992. ....  | 42 |
| Figura 28: Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) de la tintorera, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica. ....     | 43 |
| Figura 29: Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) de la tintorera entre los años 1988 y 1992. ....   | 44 |
| Figura 30: Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) del marrajo, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica. ....         | 45 |
| Figura 31: Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) del pez zorro negro, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica. .... | 46 |
| Figura 32: Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) del pez zorro negro entre los años 1989 y 1992. ....   | 47 |
| Figura 33: Variación anual en la talla de pez espada (1988-1992). ....   | 48 |
| Figura 34: Variación estacional de la talla de pez espada. ....  | 49 |
| Figura 35: Variación anual de la talla de tintorera (1988-1992). ....  | 50 |
| Figura 36: Variación estacional de la talla de tintorera. ....   | 51 |
| Figura 37: Variación anual de la talla de marrajo (1988-1992). ....  | 52 |
| Figura 38: Variación estacional de la talla de marrajo. ....   | 53 |
| Figura 39: Variación anual de la talla de pez zorro negro (1988-1992). ....  | 54 |
| Figura 40: Variación estacional en la talla de pez zorro negro. ....   | 55 |

## Índice de Tablas.

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Número de barcos y tripulantes, descarga total y valor de esta en el puerto de Algeciras entre los años 1988 y 1992. Datos de la Junta de Andalucía.....   | 7  |
| Tabla 2: Ecuaciones peso vivo-peso eviscerado. DW: Dressed weight (peso eviscerado); RW: Real weight (peso vivo).....   | 17 |
| Tabla 3: Ecuaciones talla-peso empleadas para la creación de la base de datos .....   | 18 |
| Tabla 4: Lista faunística por grupo taxonómico de las descargas en puerto de la pesquería de red de enmalle a la deriva del Estrecho (1988-1992). Columna de la izquierda: nombre común; columna central: nombre científico; columna de la derecha: código FAO/ICCAT .....                          | 26 |
| Tabla 5: Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el periodo que abarca el estudio (1988-1992). Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total ..... | 30 |

## Lista de abreviaturas.

CGPM: Global Council of the Mediterranean.

CM: Centímetro

CPUE: Captura por unidad de esfuerzo.

DW: Dressed weight

FAO: Food and Agriculture Organization.

FL: Furcal length

GLM: Generalized linear models

ICCAT: International Commission for the conservation of Atlantic Tunas.

IEO: Instituto Español de Oceanografía

L50: Talla de primera madurez.

MAPAMA: Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente.

NA: Not Available

ORP: Organización regional de pesca

RW: Real weight

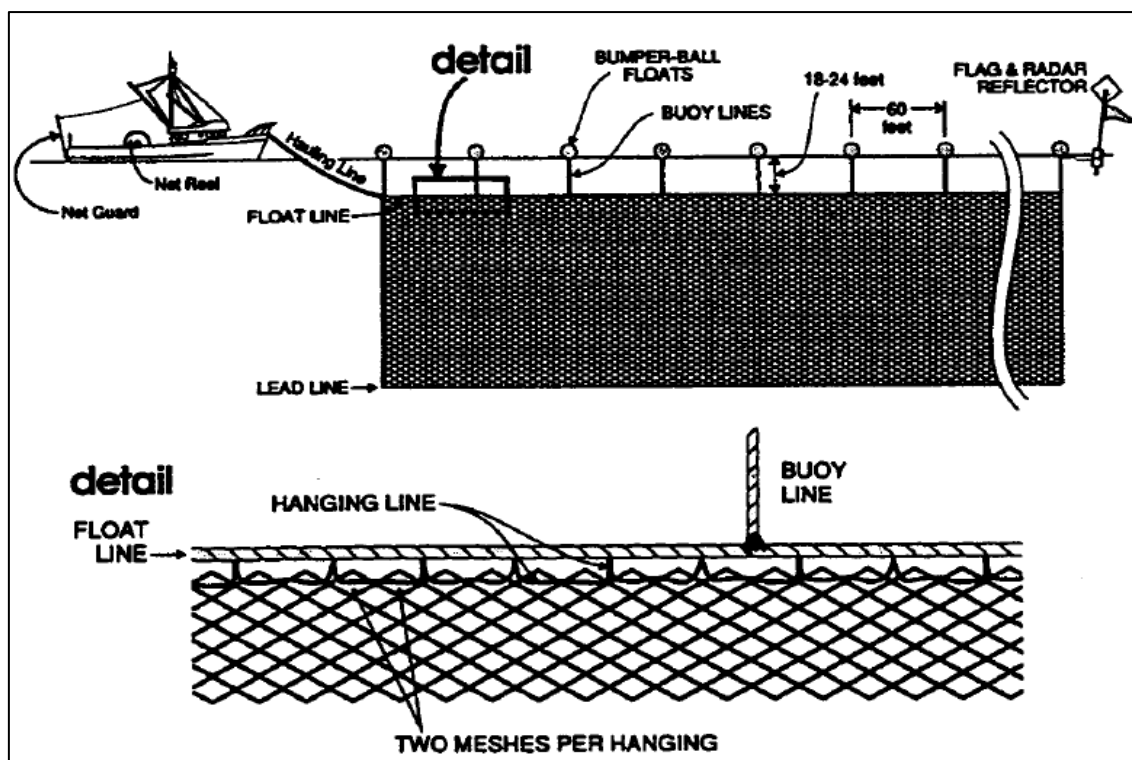
SV: Sverdrup

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

### 1.1.1 La pesquería de red de enmalle a la deriva en el estrecho de Gibraltar

La red de enmalle a la deriva (Figura 1) es un arte pasivo que atrapa los peces enganchándolos en las mallas de los paños de red. Dichas redes se calan de manera vertical en la columna de agua mediante una relinga superior de flotadores en la parte más alta de la red, y una relinga de plomos, en su parte inferior. (ICCAT, 2010).



**Figura 1:** Ilustración esquemática del diseño de la red de enmalle a la deriva. Dibujo tomado de Hanan *et al.*, 1993.

En la década de los 90, el uso de la red de enmalle a la deriva estaba muy extendido y contribuía de forma significativa al total de las capturas mundiales. Ejemplos de pesquerías con este arte fueron las de salmón y calamar dirigidas por las flotas japonesa, coreana y taiwanesa en el Pacífico Norte (Northridge, 1992); la de la costa de California dirigida a escualos y pez espada (Hanan *et al.*, 1993); y en el Mediterráneo la italiana que estaba dirigida al pez espada (Di Natale, 1991).

Desde los años 80 hasta agosto de 1994, la flota española llevó a cabo una pesquería de red de enmalle a la deriva de gran escala dirigida al pez espada (*Xiphias gladius*) en el Estrecho de Gibraltar (Tudela *et al.*, 2005). En 1990 la flota estaba compuesta por 100 barcos aproximadamente con base en los puertos de La Línea de la Concepción, Algeciras, Tarifa y Barbate (Silvani *et al.*, 1999). La pesquería tenía un carácter estacional, pues seguía los patrones migratorios del pez espada, que entraba al Mediterráneo entre abril y mediados de junio, y salía al Atlántico entre agosto y noviembre (de la Serna y Alot, 1990). Eran estos patrones migratorios del pez espada los que determinaban la movilidad de la flota de enmalle, que calaba las redes de deriva en aguas mediterráneas o atlánticas adyacentes al estrecho de Gibraltar. Durante el resto



del año, la flota se dedicaba a otros tipos de pesca. Según Buencuerpo *et al.*, (1998) la red de enmalle promedio utilizada por la flota española en el Estrecho entre los años 1991 y 1992 medía 2.5 kilómetros de largo por 14 metros de alto y disponía de una luz de malla de 40 cm. El arte se largaba al anochecer y se viraba con el amanecer.

### 1.1.2 Composición de la captura

La bibliografía existente sobre la red de deriva es extensa, aunque algo antigua. Sin embargo, pocos estudios abordan el caso de la flota española en el estrecho de Gibraltar. El estudio que más se aproxima a la temática que se quiere abordar fue realizado por Buencuerpo *et al.*, (1998). Se analizó la composición, proporción y patrones temporales de las diferentes especies de tiburones pelágicos en la descarga de la flota de palangre de superficie dirigido al pez espada y de la de red de enmalle a la deriva, ambas operando en el estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes al Atlántico, en la lonja de Algeciras, entre julio de 1991 y 1992; y finalmente se compararon los resultados entre ambos artes.

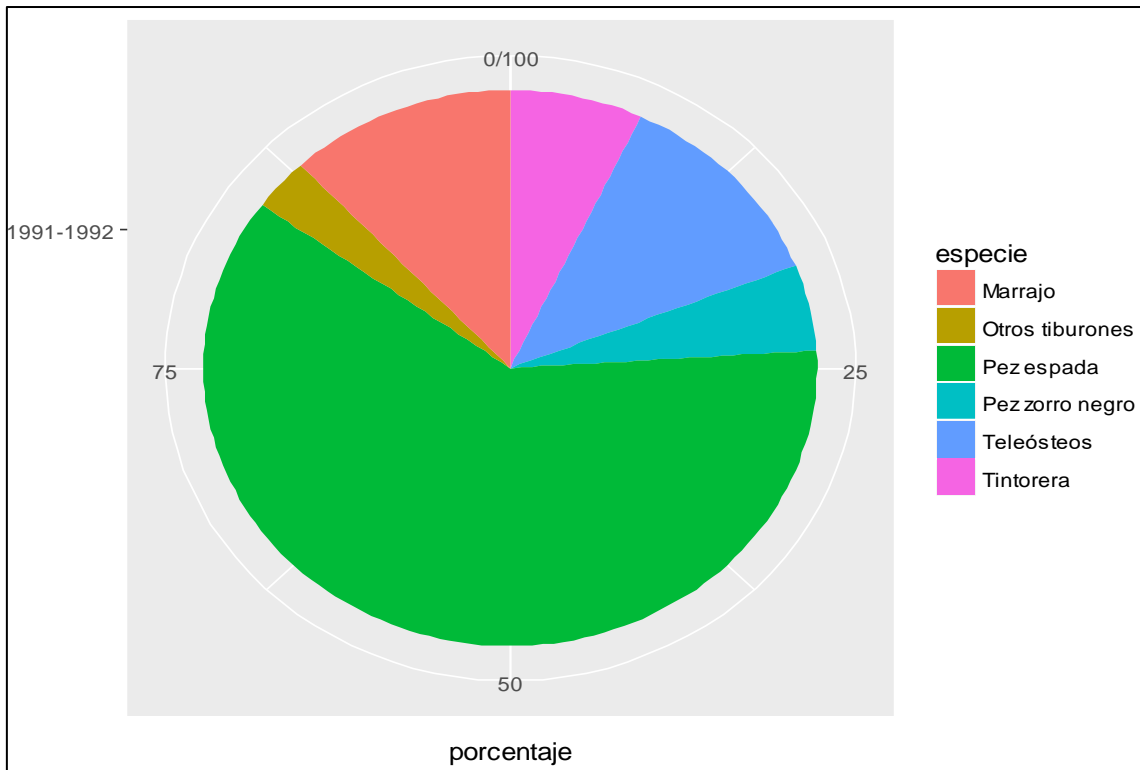
Se obtuvieron diferencias significativas entre la proporción de especies capturadas con las distintas técnicas. El pez espada presentó mayor proporción en la red de deriva que en el palangre (61% frente a 17%); mientras que en el caso de los tiburones sucedió lo contrario (27% frente a 82%).

El grupo más numeroso en el *bycatch* de red de enmalle fueron los tiburones, encabezados por el marrajo, *Isurus oxyrinchus*, que constituyó un 12% de la descarga en número; seguido de la tintorera, *Prionace glauca*, con un 7%; y del pez zorro negro, *Alopias superciliosus*, con un 5%. El resto de especies de tiburones, entre los que se encontraban especies de los géneros *Carcharhinus* y *Sphyrna*, representaron un 3% del total (Figura 2).

Los autores encontraron diferencias estacionales tanto en la tasa de captura como en la talla de las principales especies de tiburones. La tasa de captura de marrajo disminuyó entre noviembre y marzo, pero aumentó significativamente en abril y septiembre. La mayoría de los individuos en la descarga eran juveniles, encontrando las tallas más pequeñas en la zona del estrecho. La talla media de marrajo se redujo entre octubre y noviembre, por lo que se sugiere una entrada de neonatos en la zona entre los meses de junio y julio.

Para la tintorera, no se encontraron patrones temporales, ya que, según los autores, los datos disponibles de esta especie estaban sesgados debido a la práctica del descarte en viajes largos por tener menor valor comercial que otras especies. La captura de tintorera se concentró entre los meses de marzo, abril y mayo; siendo una captura esporádica durante el resto del año. Las tallas más pequeñas se dieron en el Mediterráneo, que en su mayoría fueron juveniles.

La descarga de pez zorro negro aumentó en el periodo estival (junio, julio y agosto). Se encontró un aumento del número de hembras maduras capturadas en el estrecho durante los meses julio y septiembre. Este hecho fue relacionado por los autores con una posible migración reproductiva. Según Moreno y Morón (1992) el estrecho de Gibraltar podría funcionar como zona de cría, ocurriendo el alumbramiento en otoño e invierno.



**Figura 2:** Composición de las descargas entre julio de 1991 y julio de 1992 de la flota española que operó con red de deriva en el estrecho de Gibraltar (Buencuerpo et al., 1998).

Otro trabajo sobre la pesquería española de red de deriva en el estrecho de Gibraltar fue publicado por Silvani *et al.*, en 1999. Se monitorizaron 94 operaciones de pesca entre 1992 y 1994 mediante un programa de observadores de a bordo. La especie más abundante en la captura fue el pez luna, *Mola mola*, que constituyó entre un 71 y 93 por ciento de la captura; mientras que el pez espada únicamente constituyó entre el 5 y 7 del total. Todos los peces luna capturados fueron descartados. Además del pez luna, entre las especies que compusieron el bycatch se encontraron tortugas (*Caretta caretta* y *Dermochelys coriácea*) y delfines (*Delphinus delphis* y *Stenella coeruleoalba*) en mayor proporción que otros grupos de peces como los tiburones.

Tudela *et al.*, (2003) caracterizaron la actividad de la flota marroquí faenando con red de deriva en el estrecho de Gibraltar y mar de Alborán entre diciembre de 2002 y septiembre de 2003. Para ello monitorizaron diariamente las operaciones de pesca de 4 barcos representativos de la pesquería y utilizaron encuestas para recabar información acerca de las características de la flota y estimar el esfuerzo pesquero. Finalmente analizaron el impacto de dicha flota sobre el pez espada y las especies que conformaron la captura accesoria (tiburones, cetáceos y tortugas).

Los resultados mostraron que el pez espada fue la especie más abundante en la captura de la flota marroquí, pese a tener un bajo ratio de captura por kilómetro de red (0,81) y a que los pescadores señalaron que habían notado una reducción en la abundancia, y por tanto menor retribución de beneficios asociado. Además, se encontró también un componente estacional significativo, siendo mayo el mes que más capturas fueron registradas.

Los tiburones fueron el grupo más numeroso dentro del *bycatch*, seguidos del pez luna y los delfines. En cuanto a las especies de tiburón se refiere, las tres más habituales en las capturas fueron la tintorera, el marrajo, y el pez zorro blanco, *Alopias vulpinus*, que aparecieron en un 54,4%, 58,8% y 49,3% respectivamente, de las operaciones de pesca monitorizadas. Además, la CPUE de los escualos mostró dos patrones bien diferenciados: una proporción de los tiburones pertenecía a la captura accesoria de una parte de la flota dirigida al pez espada; mientras que, para otra parte de la flota, debido a la escasez de pez espada, los tiburones se habían convertido en un objetivo alternativo. Estos barcos calaban sus redes más próximas a la costa (en torno a 1 o 2 millas de distancia) para aumentar la posibilidad de capturar escualos, especialmente el pez zorro blanco. Finalmente, los autores sugirieron que las poblaciones de marrajo y pez zorro blanco estaban viendo afectada su capacidad reproductiva en la zona debido al impacto masivo que les causaba la pesquería estudiada. Sin embargo, dicho efecto no se apreciaba en la población de tintorera por la mayor resiliencia de ésta, ocasionada por una mayor capacidad reproductiva.

En cuanto a otras especies componentes de la captura accesoria, se puso especial énfasis en los delfines y las tortugas. De los primeros se estimó un *bycatch* anual de la flota de 3000-3500 individuos en el mar de Alborán y 12000-15000 en el estrecho de Gibraltar; mientras que las tortugas con menor incidencia y mortandad en la red de deriva que los delfines se veían afectadas en sus migraciones de entrada y salida del Mediterráneo, pues eran habituales en la captura de los primeros meses del año y se ausentaban en los primeros meses del verano (junio y julio).

Megalofonou *et al.*, (2005a) estudiaron la incidencia de los tiburones pelágicos en varias pesquerías dirigidas al pez espada en todo el mar Mediterráneo entre los años 1998 y 2000. Entre las pesquerías estudiadas se encontraba la red de enmalle a la deriva italiana, también llamada *ferrettara*, en el mar Jónico (Mediterráneo oriental). Este arte es descrito como una red pequeña de 2,5 kilómetros de largo por 18-25 metros de alto y con una luz de malla de 180 milímetros.

Durante el periodo de estudio se capturaron 12 especies diferentes de tiburones que representaron un promedio en el Mediterráneo de 6,2% en número y 13,5% en biomasa, siendo el mar de Alborán la zona con mayor cantidad de tiburones. La tintorera fue la especie más abundante, seguida del marrajo y del pez zorro blanco.

La proporción en biomasa de tiburones difirió entre artes, representando un 17,7% en el palangre y un 11,3% en la red de enmalle; encontrándose en esta última un ratio de captura de solamente 0,04 peces por kilómetro de red. La especie más abundante en las capturas de *ferrettara* fue el pez espada (50,5% de la biomasa), seguido del atún rojo y de los tiburones, siendo la tintorera la más abundante. Como dato curioso no se registró la captura de ningún marrajo en este arte.

Finalmente se informó de la existencia de patrones estacionales en la captura de red de enmalle. La CPUE de tiburones fue mayor en junio, y la de pez espada aumentó entre junio y julio.

Existen otros estudios relevantes sobre la pesquería de red de enmalle a la deriva llevada a cabo por la flota italiana. Di Natale (1991) afirma que antes del año 1990 dicha flota estaba compuesta por más de 900 barcos que faenaban habitualmente el mar Tirreno, el mar de Liguria y en el este de la cuenca mediterránea. La mayoría del pez espada capturado en esta pesquería era juvenil, la talla media registrada fue 122 cm de media. Según Tserpes *et al.*, (2001) este hecho podría ser un indicador de sobrepesca en la zona, aunque también puede indicar que se trata de un área de cría.

Di Natale *et al.*, (1995) estudiaron la composición de la captura en dicha pesquería y obtuvieron registros de 85 especies diferentes: 56 de peces, 10 de cetáceos, 3 de tortugas e incluso 16 de invertebrados. La especie más abundante en la captura fue la melva (*Auxis rochei*), mientras que el pez espada representó únicamente el 17,6% del total.

Hasta el año 2007 la flota francesa operó con *thonaille*, un tipo de red de enmalle a la deriva dirigida al atún rojo, en las costas francesas del golfo de León. Según Banaru *et al.*, (2010) esta red constaba de una sola pieza que medía entre 3 y 11 kilómetros de longitud por 8-9 metros de alto y 90-120 milímetros de luz de malla. Estos autores también describieron la composición de la captura de la pesquería entre los meses de marzo y octubre. La especie objetivo, el atún rojo, representó el 73,8% de la captura en número. La captura accesoria estuvo compuesta por 23 especies diferentes, entre las que destacaba la palometa negra (*Brama brama*), el pez espada, la melva y el pez luna. Los tiburones pelágicos también estuvieron presentes en la captura de dicha pesquería, pero en mucha menor proporción (0,6% del total), siendo la tintorera, el pez zorro blanco y el marrajo, en este orden según su abundancia, las especies capturadas.

Tal como ha demostrado la bibliografía, el uso de la red de deriva estuvo muy extendido por el Mediterráneo. Sin embargo, el uso de este arte no fue endémico del *mare nostrum*, y se empleó en otros lugares del mundo con diferentes especies objetivo. Quizá una de las más importantes y mejor documentadas pesquerías de red de enmalle fuera la que se llevó a cabo en las costas de California, que tenía como objetivo al pez espada y los tiburones, especialmente el marrajo y el zorro (las tres especies conocidas), e implicaba a la flota estadounidense (Cailliet y Bedford, 1983).

Hanan *et al.*, (1993) realizaron un detallado informe en el que describían la pesquería al detalle, la composición de la descarga y los patrones espacio-temporales que afectaron al pez espada y a los principales tiburones. Los datos fueron obtenidos de los cuadernos de pesca de los patrones, los *logbook*; notas de venta y un extenso programa de muestreos durante 10 temporadas de pesca entre 1981 y 1991.

Según este estudio, la pesquería tenía un carácter estacional, pues empezaba en mayo y terminaba en diciembre. La flota estuvo compuesta por entre 200 y 309 barcos. Este elevado número de barcos se debió a que la red de enmalle suponía un menor gasto de gasolina que otras modalidades pesqueras; hecho que se une a que las especies objetivo en la zona eran abundantes y apreciadas por los consumidores.

Se registraron un total de 72 especies: 32 de teleósteos, 25 de elasmobranquios, 13 de mamíferos marinos y 2 de tortugas. Las especies que compusieron el mayor grosor de la captura fueron, en este orden, el pez espada, el pez zorro blanco y el marrajo.

Se encontraron patrones estacionales en las principales especies de la pesquería. Las primeras capturas de pez espada en el año se daban entre los meses de mayo y julio, eran más abundantes entre octubre y noviembre y se reducían entre diciembre y enero. En cuanto a las tallas, éstas tendían a ser mayores entre junio y diciembre, alcanzándose un pico máximo en agosto; y menores entre enero y mayo.

La mayor proporción de marrajos capturados se dio entre agosto y septiembre, reduciéndose en los meses de invierno. La mayoría de los individuos capturados eran juveniles inmaduros. Las mayores tallas se registraban entre mayo y agosto y las más pequeñas entre octubre y diciembre.

El pez zorro blanco registraba más de la mitad de su captura anual entre mayo y junio. El resto de la captura se distribuía entre los meses de verano y otoño. Al igual que ocurría con el marrajo, la mayor parte de la captura de esta especie correspondía a peces juveniles inmaduros. Los individuos más grandes se capturaban en los meses de julio, agosto y septiembre; y los más pequeños en octubre, noviembre y diciembre. Además, entre 1982 y 1991 se apreció un declive significativo en la talla media anual de un 21%.

### **1.1.3 Marco legal**

Como ilustra la bibliografía expuesta anteriormente sobre el tema, la red de enmalle de deriva era un arte pasivo muy poco selectivo, que provocaba efectos devastadores en la biodiversidad marina asociados a una alta tasa de *bycatch*. Entre la captura accesorias, se encontraban en gran número de especies vulnerables y protegidas como cetáceos, tortugas y tiburones (Tudela *et al.*, 2003). Por este motivo en 1989 y 1991, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó las resoluciones 44/225 y 46/215 respectivamente, por las que imponía una moratoria internacional para el uso de red de deriva de gran escala (la longitud del arte es mayor de 2.5 km) a partir del 30 de junio de 1992. Secundando estas resoluciones, la CGPM (Comisión general de pesca del Mediterráneo) emitió la Resolución 97/1 en la que trasladaba dicha moratoria a las aguas del Mediterráneo. Finalmente, la Comisión Europea prohibió en el Mediterráneo a sus Estados Miembros todo tipo de redes de deriva, independientemente de su tamaño, a partir del 1 de enero de 2002 (Tudela *et al.*, 2005). Estas medidas fueron respaldadas en 2003 por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), la ORP encargada de la gestión de las poblaciones de peces pelágicos migratorios en el Atlántico. España prohibió el uso de las redes de enmalle a la deriva para todos los barcos de pabellón español, y para todos los extranjeros que operaran en aguas jurisdiccionales españolas mediante la orden del 22 de octubre de 1990.

Sin embargo, años después de la moratoria internacional, siguieron existiendo pesquerías ilegales que hacían uso de la red de enmalle. Concretamente, en el Mediterráneo se han registrado numerosos casos (Akyol y Ceyhan, 2012). En 2009 las organizaciones ecologistas Oceana y Marviva denunciaron que al menos 500 barcos procedentes de Italia, Francia, Marruecos y Turquía seguían operando con este arte sin oposición alguna por parte de sus respectivos Gobiernos; y que todavía estas capturas, sin declarar en su mayoría, suponían aproximadamente el 20% del pez espada pescado en el Mediterráneo.

### 1.1.4 Marco socio-económico de la actividad pesquera en Algeciras

Históricamente, la pesca ha sido uno de los principales motores económicos del sur de la península ibérica, especialmente en el estrecho de Gibraltar (Fernández, 1995). La primera civilización en asentarse en el litoral andaluz y explotar sus recursos pesqueros fue el pueblo fenicio. Su comercio y economía se basaba en la pesca de especies pelágicas, como la caballa y el atún rojo mediante el uso de la almadraba. Después de las guerras púnicas, los fenicios abandonaron la península y sus territorios fueron ocupados por el imperio romano, que levantó poblamientos, como *Baelo Claudia*, *Mellaria*, *Cetaria*, *Portus Albus*, *Iulia Traducta* y *Carteia*, por toda la bahía de Algeciras. Al igual que sus predecesores, su economía se basaba en la pesca de especies pelágicas, las cuales nutrían una amplia red de salazoneras cuyo producto se transportaba gracias a la vía Heraclea para su final comercialización (Florido, 2011).

Entre los años 70 y 80, Algeciras se erigió entre los primeros puertos en el desembarco de pesca fresca de España (Ríos-Jimenez, 2008), gracias no sólo a su propia flota, que había crecido permanentemente desde mediados de siglo, sino a los desembarcos de las flotas españolas que pescaba en África: Según Arbex (1990), el puerto de Algeciras descargaban sus capturas boniteras vascas, marrajeros y palangreros gallegos; y arrastreros de Santa Pola, Almería, Alicante, Ceuta y Cádiz. Además, en los años 90 el puerto de Algeciras era el primer puerto de España, y uno de los principales del mundo en tráfico marítimo, pues era el gran puerto transbordador de mercancías a la entrada del Mediterráneo (Padilla *et al.*, 1997).

Según datos de la Junta de Andalucía (Tabla 1), entre 1988 y 1992 en el puerto de Algeciras descargaban habitualmente sus capturas entre 169 y 184 barcos, la mayoría con motor, que daban empleo a unos 1500 marineros. Entre esos años se descargaron un total 90849,97 toneladas de pescado que alcanzaron un valor de 36.094.821.000 de pesetas (443,37 millones de euros, teniendo en cuenta la inflación hasta el día de hoy, 26 de septiembre de 2017). Las especies más abundantes en las descargas fueron, en orden de mayor a menor: la merluza, la palometa negra, la bacaladilla, el pez espada y el atún rojo. Los tiburones también estuvieron presentes entre las especies más abundantes en la descarga. Entre 1985 y 1994 representaron el 6,79% de los desembarcos totales en peso y el 7,84% de valor económico obtenido en la lonja.

**Tabla 1:** Número de barcos y tripulantes, descarga total y valor de esta en el puerto de Algeciras entre los años 1988 y 1992. Datos de la Junta de Andalucía.

| Año  | Nº barcos | Tripulantes | Pesca (Toneladas) | Valor (Miles de Pesetas) |
|------|-----------|-------------|-------------------|--------------------------|
| 1988 | 183       | 1.623       | 18.133,56         | 6.569.877                |
| 1989 | 184       | 1.636       | 21.578,60         | 7.778.434                |
| 1990 | 183       | 1.609       | 16.677,58         | 7.065.491                |
| 1991 | 179       | 1.546       | 15.658,70         | 6.768.553                |
| 1992 | 169       | 1.412       | 18.801,53         | 7.912.466                |

## 1.2. Objetivos e hipótesis

El objetivo principal del trabajo es la recopilación y descripción de datos históricos de la pesquería de red de deriva de la flota española dirigida al pez espada en el Estrecho de Gibraltar, poniendo especial énfasis en el pez espada y las principales especies de tiburones pelágicos altamente migratorios y los patrones temporales que les afectaron. A partir de este objetivo general se han definido 2 objetivos específicos:

- Patrones intraanuales en las descargas de pez espada y grandes tiburones pelágicos en la red de deriva del estrecho de Gibraltar.
- Patrones interanuales en las descargas de pez espada y grandes tiburones pelágicos en la red de deriva del estrecho de Gibraltar.

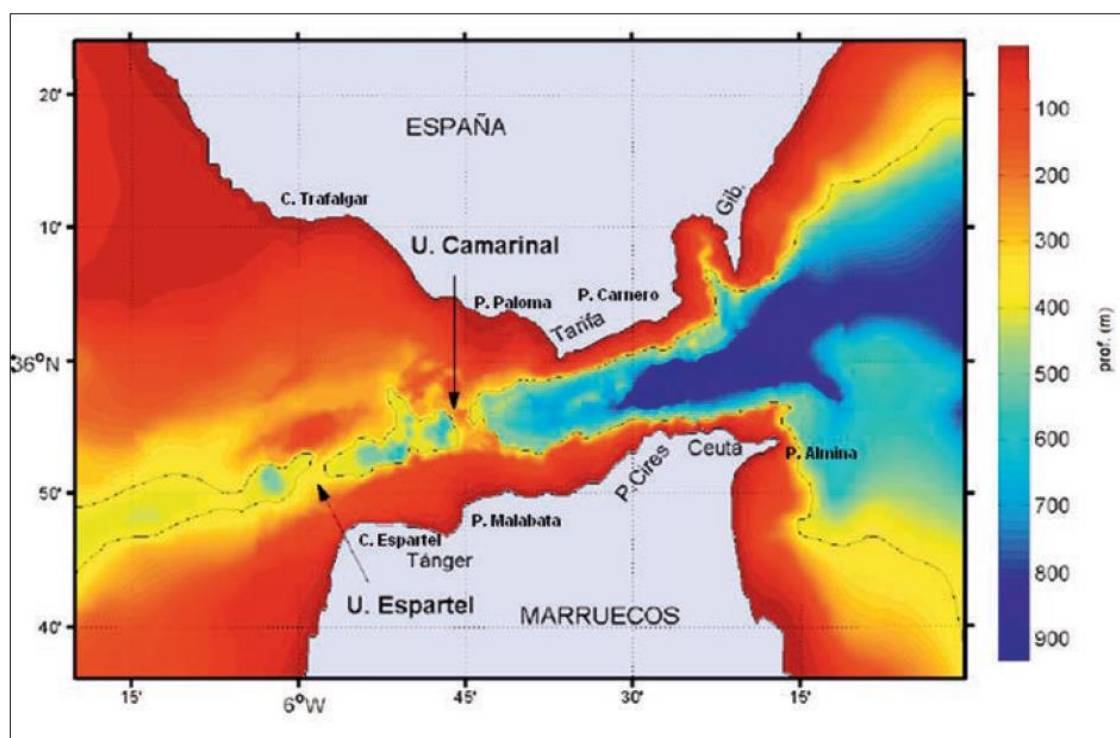
Las hipótesis de las cuales se partirá en el presente estudio para abordar la consecución de los objetivos propuestos son:

- Existen patrones interanuales en las descargas de pez espada y tiburones pelágicos en la red de deriva del estrecho de Gibraltar.
- Existen patrones intraanuales en las descargas de pez espada y tiburones pelágicos en la red de deriva del estrecho de Gibraltar.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

La amplia área en el que operaba la flota de la pesquería de red de enmalle a la deriva abarcaba el estrecho de Gibraltar y en menor medida, las dos áreas aledañas a este: el golfo de Cádiz y la parte occidental del mar de Alborán. El estrecho de Gibraltar es la única conexión entre el océano Atlántico y el mar Mediterráneo. Tal como se puede apreciar en la Figura 3, tiene dos mitades bien definidas: la parte oriental, angosta y bastante profunda, y la parte occidental, más ancha y menos profunda. Ambas mitades quedan separadas por la sección del umbral de Camarinal, que actúa como “cuello de botella” del Estrecho (Yanguas, 2013).



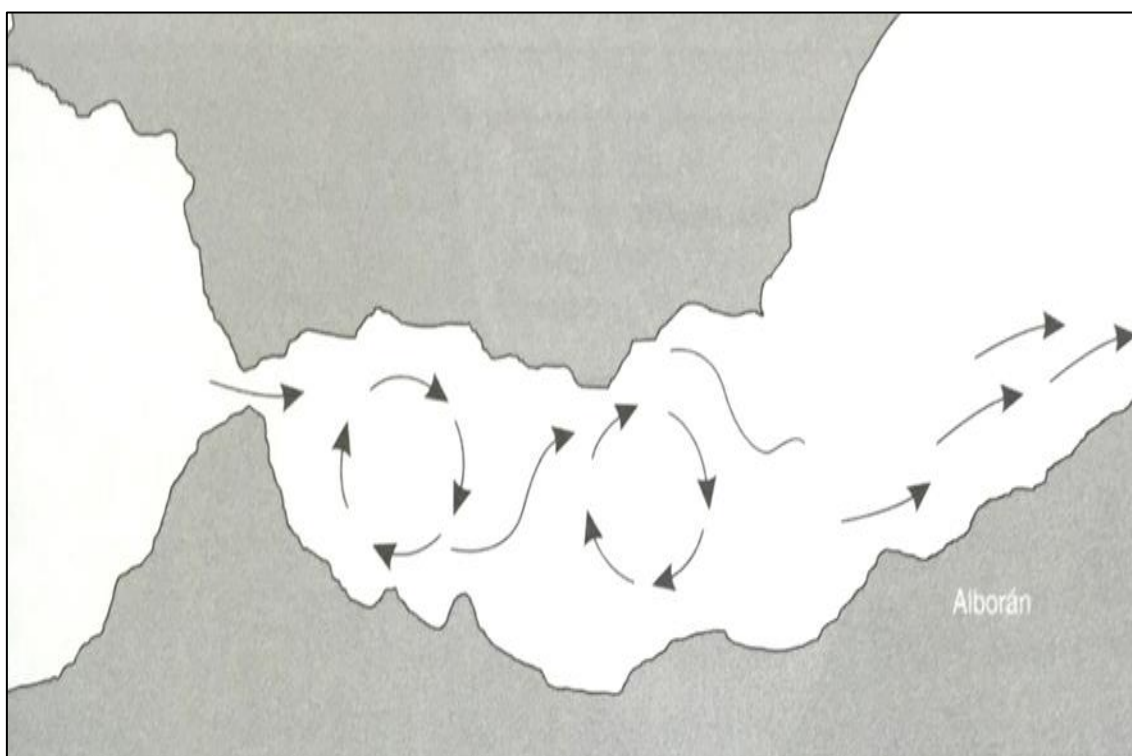
**Figura 3:** Mapa batimétrico del estrecho de Gibraltar (Yanguas, 2013).

El Mediterráneo está sometido a un clima de altas temperaturas que provoca una evaporación de forma continua y presenta un balance hídrico negativo. Como consecuencia, existe un importante intercambio de masas de agua entre el océano Atlántico, menos salinas, y mar Mediterráneo, más salinas (García-Lafuente y Vargas 2000). El estrecho de Gibraltar posee, por tanto, un esquema de intercambio de agua “bicapa”, con una exportación hacia el Atlántico de agua mediterránea a niveles profundos (la capa isohalina está situada entre 100 y 150 metros de profundidad) y una entrada de agua superficial atlántica hacia el Mediterráneo (Yanguas, 2013). De acuerdo con Bethoux (1980) el flujo de agua atlántica que entra en el Mediterráneo es de 1,68 SV, mientras que el flujo de agua mediterránea que sale hacia el Atlántico es de 1,6 SV.

El mar de Alborán es la zona marítima comprendida entre el sur de la península ibérica y el norte de Marruecos, incluida desde la parte más oriental de Argelia hasta Orán aproximadamente. Su dinámica oceánica se ve influenciada por los intercambios entre aguas atlánticas y mediterráneas que ocurren en el estrecho de Gibraltar. La



característica física más importante del mar de Alborán es la existencia de dos giros anticiclónicos que ocupan la totalidad de la cuenca (Figura 4). El primero ocupa la parte occidental y es de carácter permanente, mientras que el segundo, más oriental, no siempre está presente. Su importancia ecológico-pesquera es considerable. El frente marino citado anteriormente se extiende entre Almería y Orán, presenta una cierta elasticidad (Bas, 2002) desplazándose o retrayéndose ligeramente según las diferentes circunstancias oceanográficas. Estos cambios de posición del frente podrían actuar como una bomba hidráulica afectando a la circulación.



**Figura 4:** Giros anticiclónicos del mar de Alborán. Ilustración tomada de Bas, 2002.

El golfo de Cádiz forma parte del Atlántico nororiental y se extiende desde el cabo de San Vicente hasta el estrecho de Gibraltar en su margen norte y en su margen sur, siguiendo la costa marroquí desde el estrecho de Gibraltar hasta poder trazar una línea recta hacia el norte que llegue al cabo de San Vicente. La plataforma continental del golfo de Cádiz cuenta con una gran anchura de 50 km aproximadamente y recibe importantes aportes fluviales asociados con la descarga de grandes ríos como el Guadiana, el Guadalquivir y del Tinto-Odiel (Prieto *et al.*, 2009). Gracias a estos aportes de nutrientes es una zona de alta productividad. La estructura más características de los fondos de esta zona son volcanes de fango, que se localizan en un rango batimétrico comprendido entre 300 y 1200 metros, sobre el talud continental superior y medio del margen continental suribérico (Díaz del Río *et al.*, 2014). Son las estructuras con mayor trascendencia en el contexto ecosistémico del golfo de Cádiz, pues son relieves de geometría cónica, que se forman como consecuencia del proceso de expulsión de fluidos cargados de gases hidrocarburos, principalmente metano, del fondo marino.

Al igual que el mar de Alborán, el golfo de Cádiz también está fuertemente influenciado por el intercambio de masas de agua que se produce a través del estrecho de Gibraltar.

La circulación superficial está afectada por las oscilaciones estacionales de la parte nororiental del giro subtropical del Atlántico Norte, formado por la corriente de las Azores. García-Lafuente y Ruiz (2007) sugieren que la circulación a gran escala en el golfo de Cádiz es anticiclónica en verano, pudiendo cambiar a ciclónica en invierno. En la costa sur de Portugal se produce un afloramiento en verano debido a los vientos procedentes de la península Ibérica, que dan lugar a un aumento de la productividad primaria ligado a aguas significativamente frías (García-Lafuente *et al.*, 2006).

## 2.2. Datos disponibles

Los datos empleados provienen tanto de muestreos de las descargas en la lonja de Algeciras, como de observaciones a bordo de barcos de la flota española de red de enmalle de deriva realizados por observadores del Instituto Español de Oceanografía entre los años 1988 y 1992. Es importante aclarar que no ha sido posible diferenciar entre estadillos procedentes de los muestreos en lonja y los procedentes de observaciones de a bordo. La cobertura del muestreo es completa, pues se recuperaban de las hojas de venta, los datos de descarga de los días que no había personal de muestreo en la lonja.

El observador anotaba en un estadillo (Figura 5) la siguiente información de cada marea: nombre del barco al que pertenecía cada marea, número de lances por marea, número de días en la mar, longitud de la red de deriva utilizada, la posición geográfica de la zona de pesca (del cómputo de la marea, no del lance) y datos biológicos de la captura. Cada individuo capturado era identificado hasta el nivel taxonómico más preciso posible, en la mayoría de los casos la especie. En general, de cada especie se anotaba el peso total del lote y el número de individuos que lo conformaban. Además, cuando era posible se pesaba, medía y se determinaba el sexo de cada individuo (Figura 6). Para medir la longitud de tiburones, túnidos y peces de pico se empleó la longitud a la furca (Figura 7); y en el caso del peso, la medida fue el peso eviscerado para la tintorera y el pez espada, y el peso vivo para el resto de especies de escualos y teleósteos. Ocasionalmente se tomaban otros datos de interés como el peso de las gónadas de pez espada, la existencia de marcas de cópula en hembras de tiburón o la presencia de hembras grávidas de dichas especies, además de variables ambientales como la dirección del viento y de la corriente, la temperatura del agua y el estado de la mar (Figura 8).

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA

Pesquerías de Túnidos y Afines

PUERTO: *Alcañices*...

FECHA: *28.3.85*...

BARCO: *1277*... BASE: .....

Días de mar: *4*... Número de Lances: *4*...

Anzuelos por lance: *3. MULLAS*...

CEBO:

*Artificio*  
**A7C** TALLA  
ARTE: *MULLA (RONTIERA)*

NUM. ESPADAS PESCADOS: *32*

NUM. ESPADAS MUESTREADOS: *32*

KG. ESPADAS PESCADOS: *1890 kg*

KG. ESPADAS PESADO: *1890*

PECES NO CONTABILIZADOS:

Que pesan aproximadamente:

AREAS DE PESCA

| POSICIONES         | AREA | LANCES   | PIEZAS    | KG          | OBSERVACIONES |
|--------------------|------|----------|-----------|-------------|---------------|
| <i>35°N - 06°W</i> |      | <i>4</i> | <i>32</i> | <i>1890</i> |               |
| <i>3505</i>        |      | <i>4</i> | <i>32</i> | <i>2155</i> |               |

OTRAS ESPECIES CAPTURADAS

|                    | NUM      | PESO       |                | OBSERVACIONES (descartes) |
|--------------------|----------|------------|----------------|---------------------------|
| MARRAJO .....      | <i>4</i> | <i>60</i>  | <i>4 - 68</i>  |                           |
| TINTORERA .....    |          |            |                |                           |
| MARTILLOS .....    |          |            |                |                           |
| ZORROS .....       | <i>6</i> | <i>420</i> | <i>6 - 475</i> |                           |
| JAQUETONES .....   |          |            |                |                           |
| AGUJA BLANCA ..... |          |            |                |                           |
| PEZ AGUJA .....    |          |            |                |                           |
| AGUJA AZUL .....   |          |            |                |                           |
| PEZ VELA .....     |          |            |                |                           |
| MARRAJO (CHISTO)   | <i>6</i> | <i>240</i> | <i>6 - 274</i> |                           |

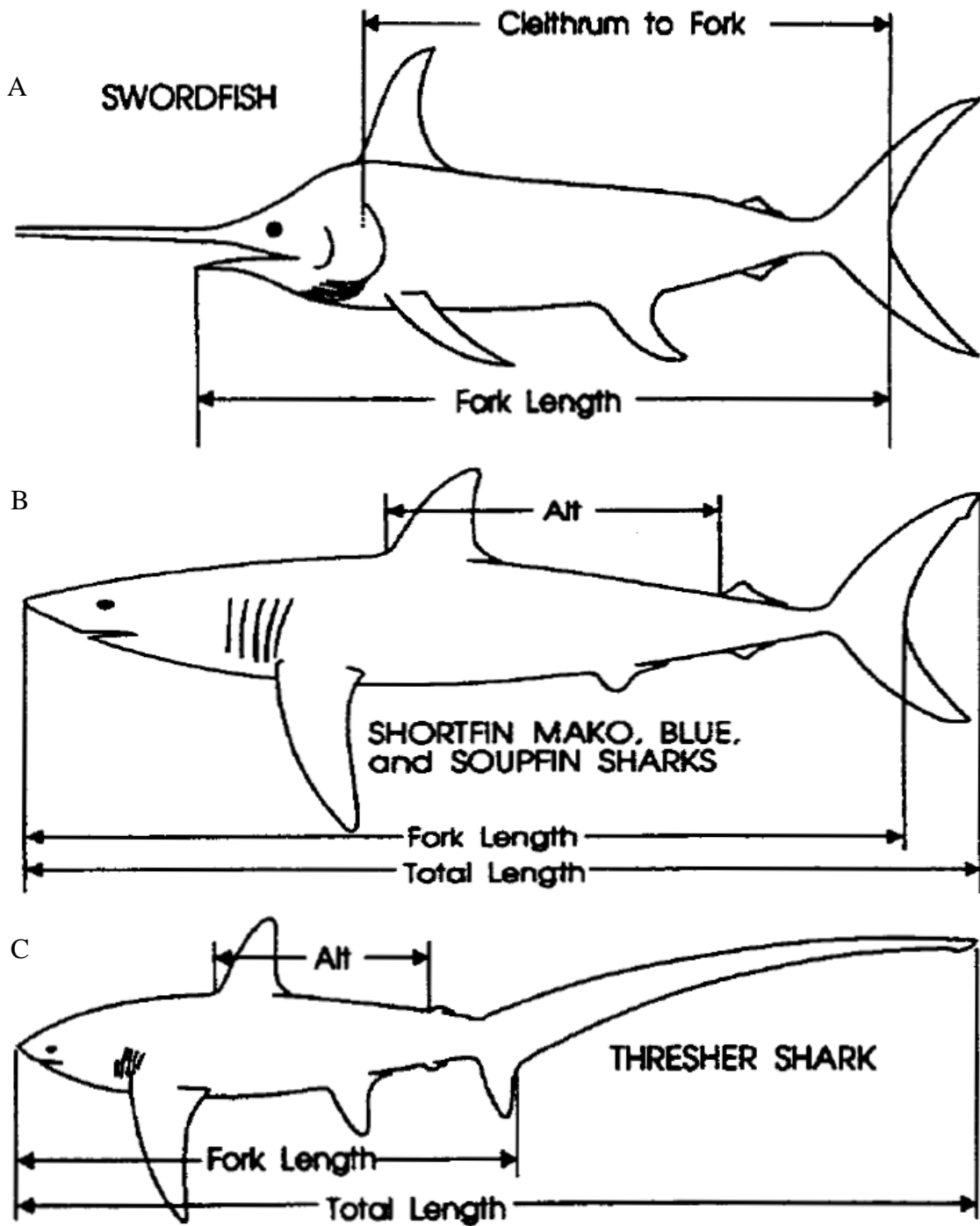
MUESTREOS DE ESPECIES ASOCIADAS

|    | <i>♂</i> MARRAJO |                         |            | <i>♀</i> MARRAJO |                         |            |      |       |      |      |       |      |
|----|------------------|-------------------------|------------|------------------|-------------------------|------------|------|-------|------|------|-------|------|
|    | sexo             | talla                   | peso       | sexo             | talla                   | peso       | sexo | talla | peso | sexo | talla | peso |
| 1  |                  |                         | <i>137</i> |                  |                         | <i>150</i> |      |       |      |      |       |      |
| 2  |                  |                         | <i>136</i> |                  |                         | <i>127</i> |      |       |      |      |       |      |
| 3  |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 4  | <i>♂</i>         | <i>MARRAJO (CHISTO)</i> |            | <i>♀</i>         | <i>MARRAJO (CHISTO)</i> |            |      |       |      |      |       |      |
| 5  |                  |                         | <i>195</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 6  |                  |                         | <i>197</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 7  |                  |                         | <i>160</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 8  |                  |                         | <i>190</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 9  |                  |                         | <i>175</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 10 |                  |                         | <i>192</i> |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 11 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 12 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 13 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 14 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 15 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 16 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 17 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 18 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 19 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 20 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 21 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 22 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |
| 23 |                  |                         |            |                  |                         |            |      |       |      |      |       |      |

Figura 5: Fotografía de un estadillo utilizado durante el muestreo. De arriba abajo: datos de la marea (Nombre del barco, puerto, fecha, arte de pesca, longitud de malla, días en la mar, número de lances); coordenadas geográficas del área de pesca, número y peso de peces espadas capturados; información sobre la captura de especies accesorias y muestreos de éstas. Fuente propia.

| INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA LABORATORIO DE MALAGA |      |                               |      |             |                      |      |           |      |             |
|---|------|-------------------------------|------|-------------|----------------------|------|-----------|------|-------------|
| RED DE ESTADISTICA Y MUESTREO                           |      |                               |      |             | PUERTO <u>Málaga</u> |      |           |      |             |
| Fecha   |      | Embarcación                   |      |             | Artes                |      | Especie   |      |             |
| 24-3-84   |      | N <sup>o</sup> 1126 GALDAROSA |      |             | Pala<br>CANTERA      |      | P. Espada |      |             |
| N <sup>o</sup>  | Long | Peso                          | Sexo | Peso Gonada | N <sup>o</sup>       | Long | Peso      | Sexo | Peso Gonada |
| 1   | 133  | 23                            | ♀    |             | 17                   | 172  | 74        | ♀    |             |
| 2   | 138  | 39                            | ♀    |             | 18                   | 170  | 74        | ♀    |             |
| 3   | 191  | 102                           | ♀    |             | 19                   | 177  | 96        | ♀    |             |
| 4   | 203  | 147                           | ♀    |             | 20                   | 169  | 88        | ♀    |             |
| 5   | 203  | 138                           | ♀    |             | 21                   | 205  | 103       | ♀    |             |
| 6   | 102  | 11                            | ♀    |             | 22                   | 169  | 62        | ♀    |             |
| 7   | 139  | 32                            | ♀    |             | 23                   | 133  | 25        | ♀    |             |
| 8   | 129  | 36                            | ♀    |             | 24                   | 129  | 27        | ♂    |             |
| 9   | 143  | 39                            | ♀    |             | 25                   | 118  | 18        | ♂    |             |
| 10  | 137  | 30                            | ♀    |             | 26                   | 115  | 18        | ♂    |             |
| 11  | 112  | 48                            | ♀    |             | 27                   | 149  | 45        | ♂    |             |
| 12  | 153  | 41                            | ♀    |             | 28                   | 138  | 64        | ♂    |             |
| 13  | 165  | 61                            | ♀    |             | 29                   | 161  | 61        | ♂    |             |
| 14  | 160  | 57                            | ♀    |             | 30                   | 172  | 73        | ♂    |             |
| 15  | 153  | 65                            | ♀    |             | 31                   | 165  | 70        | ♂    |             |
| 16  | 158  | 67                            | ♀    |             | 32                   | 161  | 76        | ♂    |             |

Figura 6: Estadillo de muestreo biológico de pez espada. Se tomaron datos de talla, peso, sexo y peso gonadal. Fuente propia.



**Figura 7:** Longitud a la furca (Fork length) y otras medidas para pez espada y peces de pico (A); escaulos Lamniformes (B) y peces zorro (C). Imagen tomada de Hanan et al., 1993.

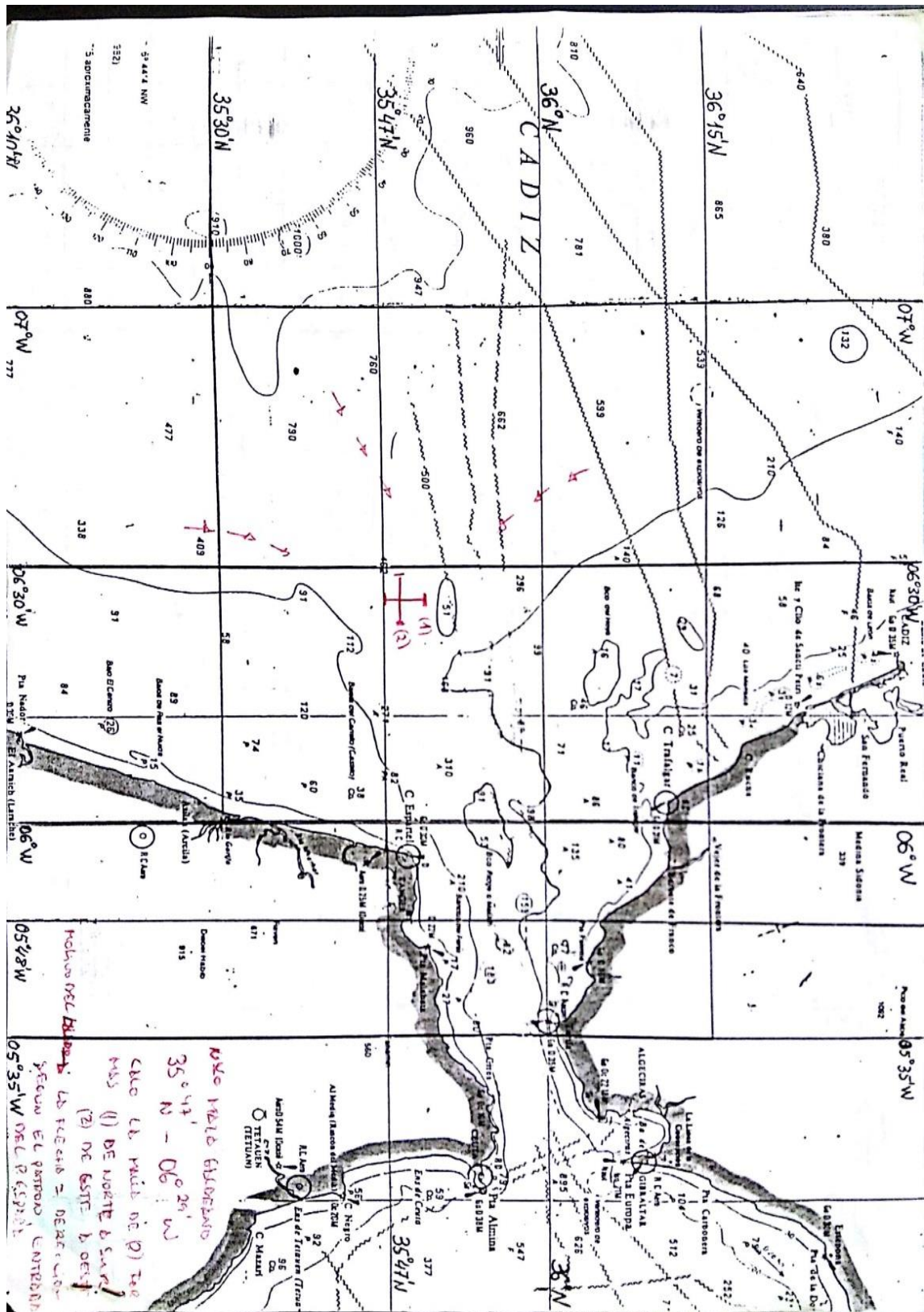
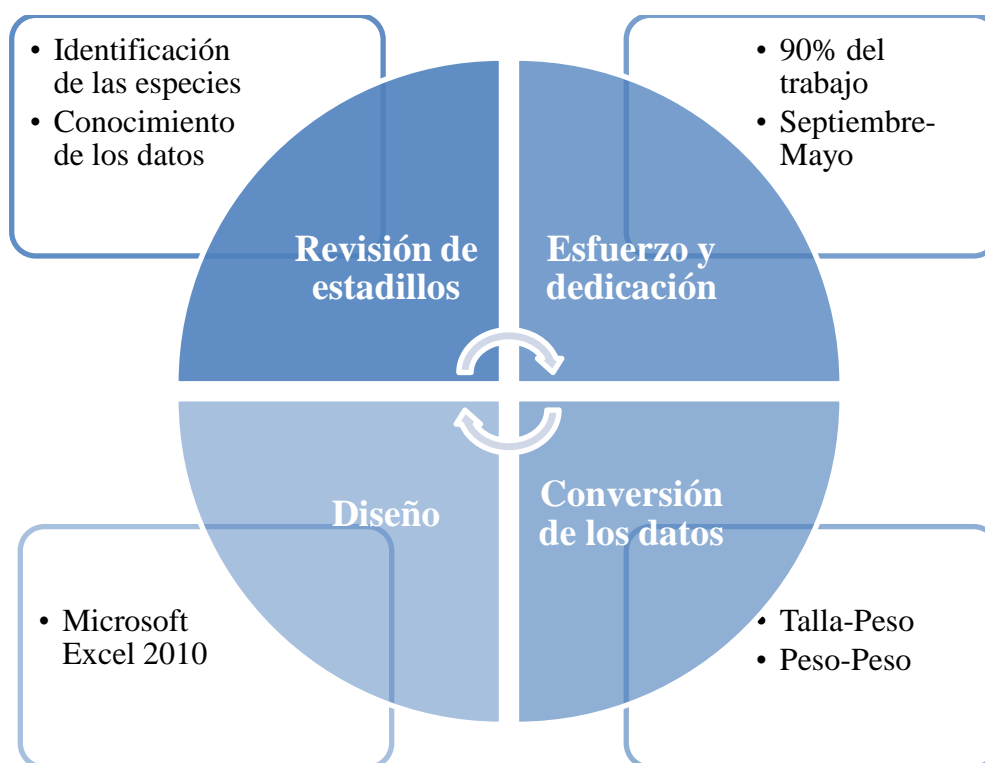


Figura 8: Mapa del estrecho de Gibraltar. El observador apuntaba la localización geográfica del lance y las observaciones pertinentes. Fuente propia.

### 2.3. Construcción y diseño de la base de datos a partir de una serie histórica

Antes de comenzar a digitalizar la base de datos, se hizo una revisión de los estadillos, para saber qué datos contenían y optimizar así su diseño. Los nombres de las especies que se anotaban en los estadillos eran vernáculos, no científicos, por lo que se tuvo que buscar en páginas especializadas como ICTIOTERM, una base de datos terminológicos y de identificación de especies pesqueras en el litoral andaluz, y contactar para casos más complejos con el observador pesquero para poder identificar algunas especies. Algunos ejemplos de nombres vernáculos que aparecen en los estadillos son: “marrajo chato” para *Lamna nasus*, “pez zorra” para el *Alopias vulpinus*, y pez elefante para *Rhinochiamera atlántica*.

De septiembre a mayo, se informatizaron los datos contenidos en los estadillos, creando una base de datos con el programa Microsoft Excel 2010 (Figura 9). La base de datos final contó con un total de 67.866 registros que contaban con los siguientes campos de información dispuestos en columnas: Nombre del barco, código de marea, puerto, día, mes, año, longitud del arte en kilómetros, profundidad del arte en metros, número de paños del arte, horas de calado, orientación del arte durante la calada, días de mar, número de lances por marea, latitud y longitud geográficas, área, observaciones adicionales, especie, lote, datos biométricos: longitud furcal, peso eviscerado y peso total, en cada uno se indicaba si era observado o estimado, sexo, marcas de reproducción y peso gonadal en caso de que se tuvieran.



**Figura 9:** Croquis conceptual del proceso de diseño de la base de datos con la que se ha trabajado

Como para el pez espada, la tintorera y en ocasiones esporádicas, individuos de otras especies no se disponía de pesos completos, sino de pesos eviscerados, se llevó a cabo una recopilación de ecuaciones para obtener peso vivo (RW) a partir del peso eviscerado (DW) (Tabla 2). En el caso de los tiburones y marlines, dichas relaciones se

tomaron de Mejuto *et al.*, 2009. Tal y como proponen estos autores, para las especies de tiburones pelágicos de las que no se disponía de una ecuación específica, se multiplicó el peso eviscerado por 1,4. Para el pez espada se obtuvo de Mejuto *et al.* 1988.

**Tabla 2:** Ecuaciones peso vivo - peso eviscerado. DW: Dressed weight (peso eviscerado); RW: Real weight (peso vivo)

| Especie                      | Ecuación RW-DW |
|------------------------------|----------------|
| <i>Alopias superciliosus</i> | RW=1,4*DW      |
| <i>Alopias vulpinus</i>      | RW=1,4*DW      |
| <i>Carcharhinus sp.</i>      | RW=2*DW        |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>     | RW=1,4541*DW   |
| <i>Lamna nasus</i>           | RW=1,4*DW      |
| <i>Makaira nigrikans</i>     | RW=1,2*DW      |
| <i>Prionace glauca</i>       | RW=2,4074*DW   |
| <i>Sphyrna sp.</i>           | RW=1,4*DW      |
| <i>Kajikia albida</i>        | RW=1,2*DW      |
| <i>Xiphias gladius</i>       | RW=1,3158*DW   |

Así mismo se emplearon ecuaciones talla-peso para estimar la longitud en los casos que no se tenían mediciones de los individuos capturados (Tabla 3). Las ecuaciones talla-peso son una poderosa herramienta, ya que los parámetros que se obtienen proporcionan información útil sobre la dinámica biológica de las poblaciones, ayudando a establecer políticas de evaluación y gestión (Froese, 2006). La relación talla-peso se ajusta a una curva de regresión de acuerdo con la ecuación:

$$W = a * FL^b$$

Dicha relación para cada especie se obtuvo de la bibliografía existente hasta la fecha. Las relativas a tiburones, túnidos y peces de pico se obtuvieron de la Comisión para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), mientras que las relaciones para el resto de especies se obtuvieron principalmente de *Fishbase*. Las ecuaciones para especies de ICCAT relacionan la longitud a la furca y el peso vivo, excepto la de tintorera que empleaba el peso eviscerado. Las ecuaciones para el resto de especies relacionan la longitud total con el peso vivo.

Las relaciones para los géneros *Carcharhinus* y *Sphyrna* fueron proporcionadas por el propio equipo de túnidos del IEO, mientras que para el género *Alopias* se generó con el paquete en R, “INBIO”, una ecuación a partir de las ya existentes de *A.vulpinus* y *A.superciliosus*. Para ello se generaron pesos para ambas especies del rango de tallas comprendido entre 1 y 800 cm a partir de sus ecuaciones. Se seleccionaron 400 individuos de cada uno al azar a partir de números aleatorios generados con el programa



Microsoft Excel. Posteriormente, los datos se pusieron en una hoja de cálculo Excel con las columnas talla, peso, madurez y sexo y se guardaron en formato CSV (separados por comas). INBIO ajusta los datos originales a los modelos potenciales más empleados actualmente para poblaciones de especies marinas, y aplica un *bootstrap* no paramétrico para estimar los coeficientes de variación de los parámetros.

**Tabla 3:** Ecuaciones talla-peso empleadas para la creación de la base de datos

| Especie                           | Parámetro A | Parámetro B | Referencia bibliográfica      |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|
| <i>Alopias sp.</i>                | 0,000012    | 2,990981    | Ecuación propia               |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 9,1069E-06  | 3,0802      | ICCAT, 2014                   |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 1,8821E-04  | 2,5188      | ICCAT, 2014                   |
| <i>Brama brama</i>                | 0,00511     | 3,185       | Lobo y Erzini, 2001           |
| <i>Carcharhinus sp.</i>           | 0,000193810 | 2,36264     | PROG. OBSERV                  |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 0,0209      | 2,919       | Bannister, 1976               |
| <i>Hexanchus griseus</i>          | 0,0135      | 3           | Crawford, 1993                |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>          | 5,2432E-06  | 3,1407      | ICCAT, 2014                   |
| <i>Katsumonus pelamis</i>         | 7.48E-06    | 3,2526      | Cayré y Laloe, 1986           |
| <i>Lamna nasus</i>                | 1,4823E-05  | 2,9641      | ICCAT, 2014                   |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 0,0255      | 2,84        | Frota <i>et al.</i> , 2004    |
| <i>Makaira nigrikans</i>          | 1,1955E-06  | 3,3663      | Prager <i>et al.</i> , 1995   |
| <i>Mobula mobular</i>             | 0.01000     | 3,04        | Froese <i>et al.</i> , 2014   |
| <i>Polyprion americanus</i>       | 0,05286     | 2,737       | Ferreira <i>et al.</i> , 2008 |

| Especie                                | Parámetro A | Parámetro B | Referencia bibliográfica             |
|--|-------------|-------------|--------------------------------------|
| <i>Prionace glauca</i>                 | 8,04E-07    | 3,232       | ICCAT, 2014                          |
| <i>Rhinochimaera atlantica</i>         | 0.00389     | 3,12        | Froese <i>et al.</i> , 2014          |
| <i>Seriola dumerili</i>                | 0.02400     | 2,860       | Manooch y Potts, 1997                |
| <i>Sphyrna sp.</i>                     | 0.000000633 | 3,48174     | PROG. OBSERV                         |
| <i>Kajikia albida</i>                  | 5,2068E-06  | 3,0120      | Prager <i>et al.</i> , 1995          |
| <i>Tetrapturus pfluegeri</i>           | 2.7E-05     | 2,6         | Witzell, 1989                        |
| <i>Thunnus alalunga</i> (Atlántico)    | 1.339E-5    | 3,1066      | Santiago, 1993                       |
| <i>Thunnus alalunga</i> (Mediterráneo) | 3,119E-5    | 2,88        | Megalofonou, 1991                    |
| <i>Thunnus obesus</i>                  | 2,396E-5    | 2,9774      | Parks <i>et al.</i> , 1982           |
| <i>Thunnus thynnus</i>                 | 3,50801E-5  | 2,878451    | Rodriguez-Marín <i>et al.</i> , 2015 |
| <i>Xiphias gladius</i>                 | 8,90493E-07 | 3,554738    | Mejuto y de la Serna, 1983           |

## 2.4. Análisis de los datos

### 2.4.1 Descripción de la pesquería y cuantificación del esfuerzo pesquero

Se llevó a cabo una exploración en la base de datos, buscando todos los barcos de los que se tuviera al menos un registro de marea descargada en el puerto de Algeciras con red de enmalle a la deriva, con el fin de hacer una caracterización de la flota operativa en la pesquería. Para enriquecer dicha descripción, utilizando el censo de la flota publicado en la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. se tomaron, si estaban disponibles, los siguientes datos de interés de cada buque: Puerto base, arte de pesca, arqueo GT, eslora total (en metros), potencia del motor (en caballos de vapor) y material con el que estaba construido el casco. Finalmente se realizó una descripción de las operaciones de pesca basándose en las variables longitud de red, profundidad y tiempo de calado; duración de la marea y número de lances por marea.

La medida elegida para cuantificar el esfuerzo pesquero fue el lance porque se disponía en mayor número de mareas que otras unidades utilizadas por otros autores, como, por

ejemplo, los metros de red u horas de calado y, por tanto, se tenía una mayor proporción del muestreo cubierto.

Se compararon tanto el número de mareas como el de lances entre los años 1988 y 1992. Con el programa estadístico “R Project” se dibujó la evolución del número de lances y mareas en el transcurso de los meses y los años. Siguiendo el camino marcado por la información mostrada en la figura, se redactaron las fluctuaciones sufridas por el esfuerzo pesquero a lo largo del periodo estudiado. Finalmente se dibujó la distribución del esfuerzo total a lo largo del año con el fin de explicar las diferencias entre las temporadas de pesca en el Atlántico y Mediterráneo.

#### **2.4.2 Descripción de la descarga**

A lo largo del proceso de informatización de la base de datos, se fue elaborando un inventario registrando las diferentes especies que fueron descargadas en el puerto de Algeciras por la flota de red de enmalle a la deriva entre 1988 y 1992. Para comprobar una correcta nomenclatura en los nombres de las especies se utilizó la ayuda de la web del “*World Register of Marine Species*”.

Posteriormente, mediante el uso de Microsoft Excel 2010 se realizaron varias búsquedas exploratorias en la base de datos con el fin de describir la composición de la descarga en número y en peso para todos los años. Los resultados fueron expresados en forma de tablas con la siguiente información en columnas: nombre de la especie, número de individuos por especie, proporción del número de individuos por especie en el total de la descarga, peso por especie y proporción del peso por especie en el total de la descarga.

Finalmente, siguiendo este enfoque descriptivo, se dilucidaron tanto las proporciones de pez espada como del *bycatch* sobre el total de la descarga; y se identificaron qué especies fueron las más abundantes en la captura accesoria y cuáles fueron simples capturas fortuitas.

#### **2.4.3 Análisis de la diversidad**

Se estudió si la diversidad en la composición de la captura accesoria se vio afectada por el paso de los años o por la componente estacional. Para ello se llevó a cabo un análisis de diversidad con el programa estadístico “*R Project*”. Las medidas temporales elegidas fueron el año para la componente anual, y el trimestre para la componente estacional.

La diversidad es un concepto ecológico que se refiere al número de categorías que pueden ser diferenciadas dentro de un área de estudio (Riqueza específica) y las proporciones del número de objetos de cada categoría (Equitatividad) reflejando la complejidad y estructura del sistema en cuestión (Alcolado, 1998). Para llevar a cabo dicho análisis, fueron empleados los perfiles de diversidad y equitatividad de Renyi, una técnica empleada para la ordenación de la diversidad. Esta técnica se preparó siguiendo la metodología explicada por los autores Kindt y Coe (2005). La fórmula para calcular el perfil de diversidad de Renyi fue la siguiente:

$$H_{\alpha} = \frac{\ln(\sum_{i=1}^S p_i^{\alpha})}{1-\alpha}$$

Donde los P valores de la formula se corresponden con las proporciones de las especies. El perfil es calculado cambiando el valor de la  $\alpha$  diversidad desde 0 hasta el infinito:

- Los valores del perfil para  $\alpha=0$ , proporcionan información sobre la riqueza de especies. Este valor se corresponde con el logaritmo del número de especies.
- Los valores del perfil para  $\alpha=1$ , se corresponden con el índice de diversidad de Shannon.
- Los valores del perfil para  $\alpha=2$ , se corresponden con el logaritmo del índice inverso de Simpson. Un índice de Simpson alto significa baja diversidad.
- Los valores del perfil para  $\alpha=\infty$ , proporcionan información sobre cómo están distribuidas las especies más abundantes. Perfiles con un alto valor se corresponden a bajas proporciones de las especies dominantes, es decir, con mayor equitatividad.

La forma del perfil da información sobre la equitatividad de la muestra: si es horizontal significa que la equitatividad es máxima. Para comparar la diversidad entre varias muestras se debe observar cómo están posicionados sus perfiles: una muestra con mayor diversidad que otra se corresponderá con la superposición en todos los puntos de su curva de acumulación sobre la de la muestra menos diversa. Si los perfiles se llegan a interceptar no es posible establecer comparaciones.

Se calcularon las curvas de acumulación en base a 10, 30 y 50 mareas, con el fin de dilucidar si existían cambios en la diversidad al aumentar el tamaño muestral. Dichas curvas se pueden encontrar en las figuras 1 y 2 del anexo 1. Como se previó, la diversidad cambió a medida que se incrementó el tamaño muestral, por lo que para interpretar estos análisis se escogieron los perfiles de diversidad en base a 50 mareas, el mayor tamaño muestral disponible por trimestre.

#### **2.4.4 Análisis de los patrones temporales en la especie objetivo y las principales especies de la captura accesoria**

Se analizó si las componentes estacionales y anuales afectaban en la descarga de las principales especies de la pesquería. Primero sobre la tasa de captura nominal (CPUE), medida en kilos por lance, y después sobre la talla media. Para estos análisis se escogieron el pez espada, por ser la especie objetivo; el marrajo y el pez zorro negro, por representar la mayor proporción en número de individuos y peso respectivamente, de la captura accesoria; y la tintorera, por ser la especie de escualo más abundante en las capturas de palangre en la región. La medida temporal empleada para el análisis interanual fue el año, mientras que para testar la componente estacional se tomó el trimestre, en vez del mes, porque las observaciones de cada una de las especies por mes estaban muy descompensadas y de esta manera se facilitaba la comprobación de una posible significación estadística.

En primer lugar, se describió cómo se comportaron las dos variables (CPUE y talla) en las especies escogidas. Para ello se dibujó la tendencia de la CPUE en los años que engloba el estudio y las tallas se representaron con histogramas. Posteriormente, con el propósito de observar diferencias a priori y ordenar entre los niveles (años y trimestres) se dibujaron tanto la evolución de la CPUE como de las tallas con programa estadístico “R Project.”, empleando diversos tipos de gráficos, como por ejemplo los histogramas de densidad para el logaritmo de la CPUE o los *boxplot* para las tallas.

Finalmente, para confirmar la existencia de una correlación estadística de las componentes estacional y anual sobre la talla y la CPUE se empleó un modelo lineal generalizado, GLM. En sus respectivos análisis, la talla y CPUE fueron la variable respuesta, mientras que el trimestre y el año actuaron como predictor. La familia de distribución del modelo fue la gaussiana, ya que previamente los datos fueron transformados con logaritmo. El nivel de significación de las variables explicativas (año y trimestre) se evaluó por medio de un estadístico de la F con un nivel de significación del 5%.

Sobre el modelo ajustado se aplicó un *test de la razón de verosimilitud generalizado* (Faraway, 2006), también conocido como *análisis de la deviance*, que como su nombre indica es una prueba que emplea el estadístico *deviance*, una medida de la variación residual de un modelo que mide cuanto se dispersa el valor de la variable respuesta de cada unidad muestral respecto a las predicciones del modelo, y sigue una distribución asintótica Chi-cuadrado. Por tanto, evalúa la mejoría del modelo tras la inclusión de un parámetro nuevo, y por tanto dicho parámetro tiene una influencia significativa (López-González y Ruiz-Soler, 2011). En los casos que existieron diferencias significativas se usó uno de los denominados *post-hoc test*, el test de Tukey, un análisis que permite hacer comparaciones dos a dos entre los niveles de un factor.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Descripción de la pesquería

#### 3.1.1 Flota

En el periodo comprendido entre 1988 y 1992, la flota española que operaba con red de enmalle a la deriva en el Estrecho de Gibraltar estuvo compuesta por un total de 104 barcos matriculados en puertos de toda España (Canarias, Ceuta, Cataluña, Alicante), predominando los barcos residentes en Algeciras. Esta flota a lo largo del año también faenaba con otros artes como el palangre, las artes menores y el cerco (Anexo 2: Tabla 1).

De acuerdo con los datos extraídos del censo de flota del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (Anexo 2: Tabla 1), un barco promedio perteneciente a esta flota medía en torno a 15,2 metros de eslora y constaría de 40,41 unidades de arqueo GT. El casco del barco estaba construido de madera y el motor disponía de 200 CV.

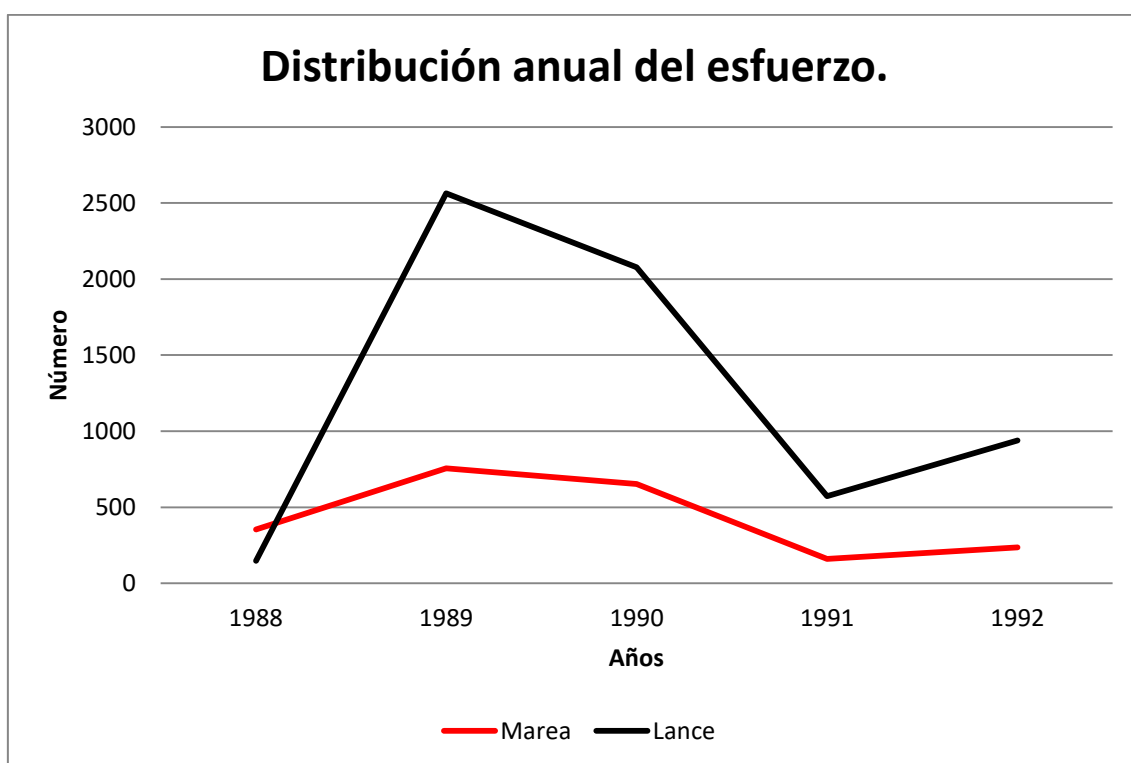
Existió una gran variabilidad en cuanto a la longitud de las redes utilizadas por los pescadores, pudiendo variar en un mismo barco de una marea a otra durante la misma temporada de pesca. Las redes más frecuentes midieron 3,22, 2,415 y 4,83 kilómetros. La red más pequeña registrada en este estudio midió 0,8 kilómetros y la más larga 9,66. La profundidad alcanzada por la red una vez calada también experimentó una gran heterogeneidad. La altura mínima registrada fue 3,2 metros y la máxima 43,89.

La duración de la marea podía variar dependiendo de la temporada de pesca, la climatología, la disponibilidad del pescado, la capacidad del barco para almacenar y conservar la pesca y del patrón; habiendo mareas registradas con una duración desde 1 día hasta 20. El mismo efecto fue observado en el tiempo que permanecía la red calada en la mar: podía llegar a alargarse desde una media hora hasta un día completo. El número de lances que se realizaban durante una marea dependía de la duración de la misma y de las variables que la afectaban, registrándose desde un solo lance hasta 17.

Por tanto, la red de enmalle a la deriva promedio que se empleó durante el periodo de estudio en el estrecho de Gibraltar medía 3,8 kilómetros de largo por 22,75 metros de alto. La operación de pesca media duraba 3,6 días (3 días, 14 horas y 24 minutos) en los que se realizaban 3,55 lances cuya calada tenía una duración de 6,72 horas (6 horas y 43 minutos).

#### 3.1.2 Esfuerzo

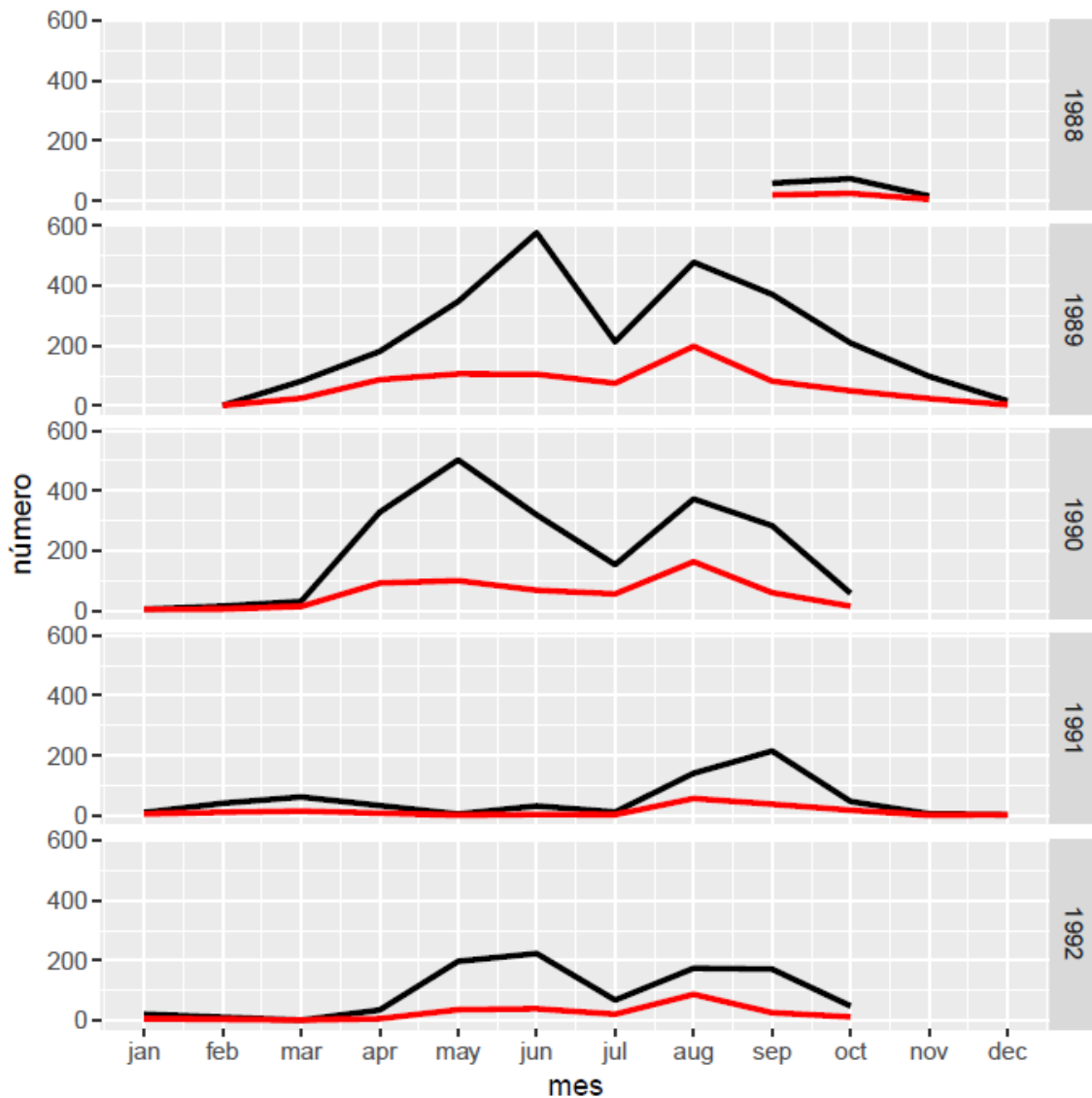
A lo largo del periodo de estudio se registraron un total de 2160 mareas y 6319 lances. En 387 mareas (la mayoría en 1988) de las 2160 totales no se dispuso de información sobre el número de lances. Excluyendo el año 1988, la mayor parte del esfuerzo pesquero se concentró entre los años 1989 y 1990. Entre 1990 y 1991 hubo un descenso acentuado en el número de operaciones de pesca con red de enmalle, que levemente se recuperaría en 1992, año en el que se prohibió el uso de dicho arte y sería el preludio de la desaparición de la pesquería en 1994 (Figura 10).



**Figura 10:** Distribución interanual del esfuerzo (1988-1992): número de mareas y lances totales.

El esfuerzo siguió aproximadamente los mismos patrones estacionales todos los años (Figura 11). A continuación, se describirán las fluctuaciones estacionales del esfuerzo, excluyendo al año 1988 porque como se ha mencionado anteriormente los registros de número de lances por marea fueron escasos.

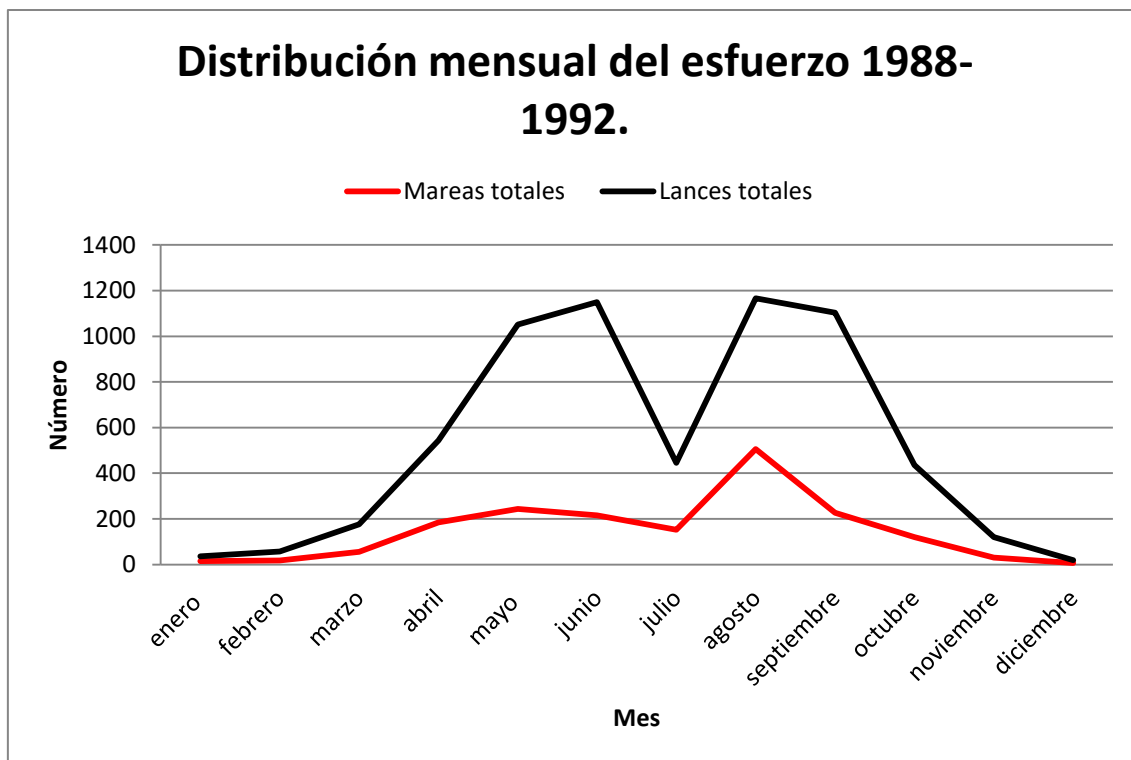
En el año 1989 el pico más alto en el número de mareas se dio en el mes de agosto, mientras que el mayor número de lances fue registrado en junio, seguido de cerca por agosto. Este hecho significa que en el mes de junio las mareas constaron de mayor número de lances porque eran más largas, mientras que en agosto las mareas fueron más cortas. En el año 1990 agosto volvió a ser el mes que presentó un mayor número de mareas registradas. El pico de lances esta vez se dio en mayo, seguido nuevamente de agosto. En el año 1991 hubo una reducción en el número de las mareas registradas. El mes con mayor número de mareas volvió a ser agosto, aunque a diferencia de años anteriores el pico en el número de lances se dio en septiembre. Finalmente, agosto repite como el mes con mayor número de mareas en 1992, a su vez fue junio el mes con mayor número de lances.



**Figura 11:** Evolución del esfuerzo a lo largo del año (1988-1992). La línea de color rojo representa el número de mareas y la línea de color negro el número de lances. Solo están representadas aquellas mareas de las que se dispone del número de lances.

Tomados en conjunto, los resultados reflejan la existencia de dos temporadas de pesca bien diferenciadas: la primera entre los meses abril y junio con un menor número de operaciones de pesca, pero más largas y con un incremento en el número de lances en cada una de ellas, y la segunda entre los meses de julio y octubre, caracterizada por un aumento en el número mareas, especialmente en agosto, pero decreciendo la duración de la marea y con ello el número de lances (Figura 12).





**Figura 12:** Distribución mensual del esfuerzo pesquero total (1988-1992). La línea de color azul representa el número de mareas y la línea de color rojo representa el número de lances.

### 3.2. Composición de la descarga

A lo largo del periodo que engloba el estudio, se registró la descarga de 26 especies diferentes: 9 especies de condriictios, 4 de peces de pico, 7 de túnidos y 6 de otros grupos taxonómicos de teleosteos (Tabla 4). Además, se registraron individuos de otras especies cuyos nombres vernáculos no se han podido relacionar con una especie concreta como por ejemplo el saltón, la vieja y el espetón; o descripciones de sujetos que no se pudieron determinar cómo, en palabras del observador, “un marrajo negro sin dientes”.

**Tabla 4:** lista faunística por grupo taxonómico de las descargas en puerto de la pesquería de red de enmalle a la deriva del Estrecho (1988-1992). Columna de la izquierda: nombre común; columna central: nombre científico; columna derecha: código FAO/ICCAT.

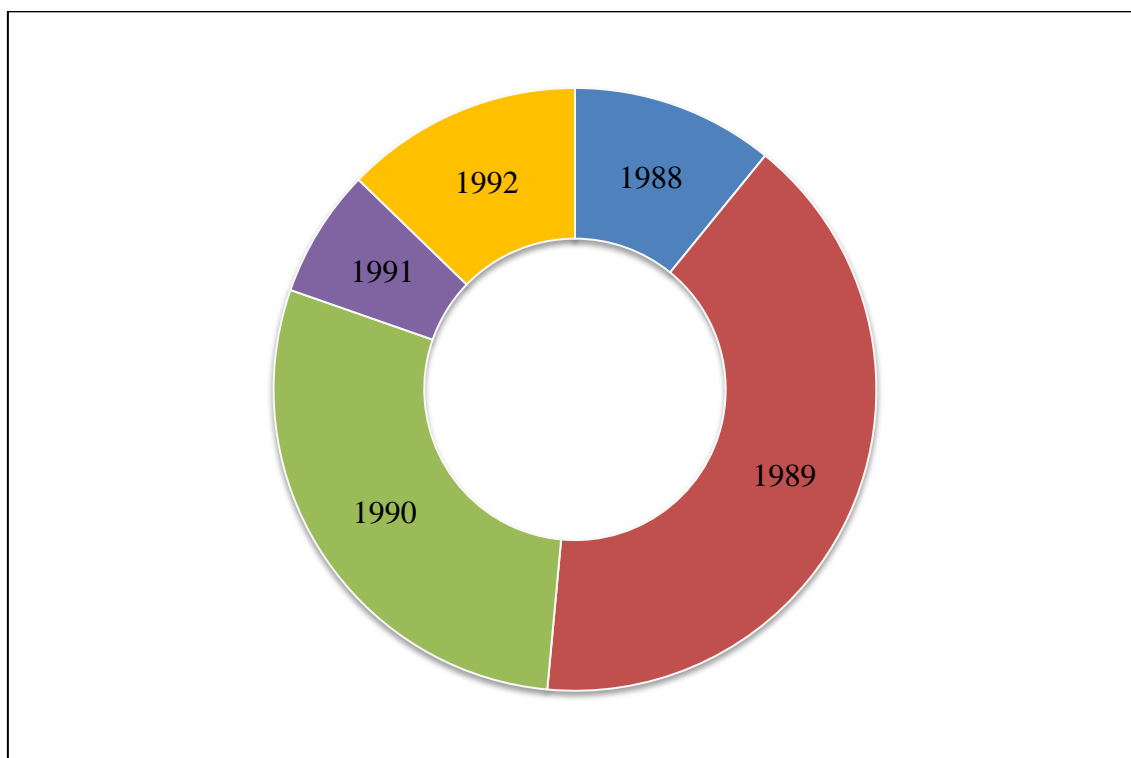
| Nombre común                 | Nombre científico                           | Código FAO/ICCAT |
|------------------------------|---|------------------|
| <b>1. Condriictios.</b>      |   |                  |
| Chata                        | <i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788) | SBL              |
| Jaquetón (indeterminado)     | <i>Carcharhinus spp.</i> (Blainville, 1816) | RSK              |
| Manta raya                   | <i>Mobula mobular</i> (Bonnaterre, 1788)    | RMM              |
| Marrajo                      | <i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810) | SMA              |
| Marrajo chato                | <i>Lamna nasus</i> (Bonnaterre, 1788)       | POR              |
| Pez martillo (indeterminado) | <i>Sphyrna spp.</i> (Rafinesque, 1810)      | SPN              |

| Nombre común                           | Nombre científico                                      | Código<br>FAO/ICCAT |
|--|--|---------------------|
| Pez zorro blanco (zorra)               | <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)             | ALV                 |
| Pez zorro (indeterminado)              | <i>Alopias spp.</i> (Rafinesque, 1810)                 | THR                 |
| Pez zorro negro                        | <i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1841)              | BTH                 |
| Tiburón (indeterminado)                | Elasmobranchii   | SHK                 |
| Tintorera                              | <i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)                | BSH                 |
| <b>2.1. Teleósteos: Peces de pico.</b> |  |                     |
| Aguja azul                             | <i>Makaira nigricans</i> (Lacepède, 1802)              | BUM                 |
| Aguja blanca                           | <i>Kajikia albida</i> (Poey, 1860)                     | WHM                 |
| Aguja picuda                           | <i>Tetrapturus pfluegeri</i> (Robins y de Sylva, 1963) | SPF                 |
| Pez espada                             | <i>Xiphias gladius</i> (Linnaeus, 1758)                | SWO                 |
| <b>2.2. Teleósteos: Atunes.</b>        |  |                     |
| Atún albacora                          | <i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)             | ALB                 |
| Atún listado                           | <i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)             | SKJ                 |
| Atún patudo                            | <i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)                     | BET                 |
| Atún rojo                              | <i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)                | BFT                 |
| Bonito                                 | <i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)                       | BON                 |
| Caballa                                | <i>Scomber scombrus</i> (Linnaeus, 1758)               | MAC                 |
| Melva                                  | <i>Auxis rochei rochei</i> (Risso, 1810)               | FRI                 |
| <b>2.3. Teleósteos: Otros grupos.</b>  |  |                     |
| Atún negro                             | <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> (Smith, 1843)        | LEC                 |
| Cherna                                 | <i>Polyprion americanus</i> (Bloch y Schneider, 1801)  | WRF                 |
| Jampuga                                | <i>Coryphaena hippurus</i> (Linnaeus, 1758)            | DOL                 |
| Palometa negra                         | <i>Brama brama</i> (Bonnaterre, 1758)                  | POA                 |
| Pez elefante                           | <i>Rhinochiamera atlántica</i> (Holt y Byrne, 1909)    | RCT                 |
| Pez (indeterminado)                    | Actinopterygii   | MZZ                 |
| Pez limón                              | <i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)                  | AMB                 |

El año con mayor peso en la descarga fue 1989, seguido de 1990, 1992, 1988 y finalmente 1991 (Figura 13). A priori, no se puede afirmar que estas variaciones

atiendan a cambios en la abundancia de las poblaciones de peces, ya que para afirmar esto, se deberían emplear series temporales más largas con datos de CPUE.

La tendencia interanual en el peso de los desembarcos se ajustó a la variación interanual del esfuerzo. Únicamente en el año 1988, se registró mayor descarga con menor número de lances (aunque no de mareas) que en 1991. Este hecho se puede explicar como el resultado de un déficit en la calidad de los datos de esfuerzo (Número de lances por marea) de 1988. Es decir, en 1988 aunque los datos disponibles no lo reflejen, probablemente hubo más lances que en 1991 y se explica así la divergencia en la relación esfuerzo-descarga entre ambos años.



**Figura 13:** Proporción anual a la descarga total en peso. En 1988: 10,91%; en 1989: 40,71%; en 1990: 28,67%; en 1991: 6,72%; en 1992: 12,79%.

La tabla 2 del anexo 2 muestra la composición de la descarga en el año 1988. En total se desembarcaron 368,79 toneladas pertenecientes a 15 especies diferentes. La especie predominante tanto en número como en peso en la descarga fue el pez espada. De las especies que conformaron la captura accesoria fueron el pez zorro negro (17,7%), en peso, y la aguja blanca (12,15%), en número, las más representativas. Les siguieron otras especies de elasmobranquios: el pez zorro (indeterminado) y el pez martillo, tanto en peso como en número. Otras especies menos representativas, pero abundantes en los desembarques (2-0,3% en peso) fueron el atún rojo, el marrajo, la tintorera, la aguja azul, la melva y el atún listado; en dicho orden. El resto de especies, como la aguja picuda, el atún albacora, marrajo chato, el bonito y el pez zorro blanco fueron capturas fortuitas, representando entre todas ellas únicamente un 0,091% de la descarga en peso.

La tabla 3 del anexo 2 ilustra los desembarcos de la pesquería durante el año 1989. En total fueron descargadas 1376,74 toneladas pertenecientes a 22 especies y a 2 grupos taxonómicos sin determinar. Como en el año anterior, la especie predominante en las

descargas fue el pez espada que representó 65,39% en número y 72,95% en peso. Las especies más abundantes del grupo conformado por la captura accesoria fueron el marrajo (10,9%), en número de individuos, y el pez zorro negro (5,77%), en peso. También fueron descargados en altas proporciones (3-4% en peso; 4-6% en número) el pez martillo, la tintorera y la aguja blanca.

La aguja azul, el marrajo chato, el pez zorro blanco, la melva y el atún rojo estuvieron presentes en 1989, aunque se podrían catalogar como especies raras debido a la baja proporción en la que se presentaron en los desembarques (1,67-0,26% en peso). También aparecieron especies con una proporción bajísima que no fueron más que capturas fortuitas producto del azar, como fue el caso de la manta raya, la chata, el pez elefante o el pez limón.

La tabla 4 del anexo 2 proporciona una visión general de la composición de la descarga en el año 1990, en el que se descargaron un total de 969,71 toneladas correspondientes a 20 especies diferentes y un individuo sin determinar. Con un 73,52% de los individuos y un 77,8% en peso, el pez espada fue la especie más abundante en las descargas.

Las especies más representativas en número de la captura accesoria fueron la aguja blanca y el marrajo (7,56% y 6,44%, respectivamente); mientras que en peso fue el pez zorro negro (6,16%). Otras especies destacadas (2,18-1,22%, en peso) fueron la tintorera, el pez martillo, la melva y el pez zorro blanco. Además, hubo constancia de otras 12 especies, menos habituales (<1% del total), como por ejemplo: el marrajo chato, la aguja azul, el atún rojo, el jaquetón o la manta raya.

La Tabla 5 del anexo 2 muestra de forma resumida la composición de la descarga en el año 1991. 16 especies diferentes y un teleosteo sin determinar conformaron el total de los desembarcos con 233,92 toneladas. La especie objetivo, el pez espada, volvió a ser la más abundante tanto en número de individuos (56,86%) como en peso (71,15%). La aguja blanca fue la especie más importante de la captura accesoria, tanto por número de individuos (11,16%) como por proporción en peso (6,6%). Otras especies con elevada representación fueron el pez martillo, el pez zorro negro y el marrajo; seguidas en menor medida por el pez zorro blanco, la melva, la tintorera y el marrajo chato.

Otras especies que estuvieron presentes en el *bycatch* de manera fortuita, pero con baja representatividad en la descarga total (<1%). Estas especies fueron la jampuga, el atún rojo, el atún albacora, el jaquetón, el atún negro, aguja azul.

En la Tabla 6 del anexo 2 que se proporciona a continuación se listan las especies, con sus proporciones relativas, que compusieron la descarga de la flota de red de enmalle a la deriva en el puerto de Algeciras en el año 1992. Los desembarcos totales fueron 432,6 toneladas pertenecientes a 19 especies diferentes. Como el resto de los años que engloba este estudio, el pez espada fue la especie predominante tanto en la descarga en número (65,6%) como en peso (75,99%). Dentro de la captura accesoria el marrajo y el pez zorro blanco fueron las especies más abundantes tanto en número (14,43% y 6,9% respectivamente) como en peso (5,6% y 4,13%). El resto de especies más representativas en número en el *bycatch* fueron la tintorera, la aguja blanca, el pez zorro negro y el pez martillo, mientras que en peso la aguja azul, el atún rojo y el atún listado

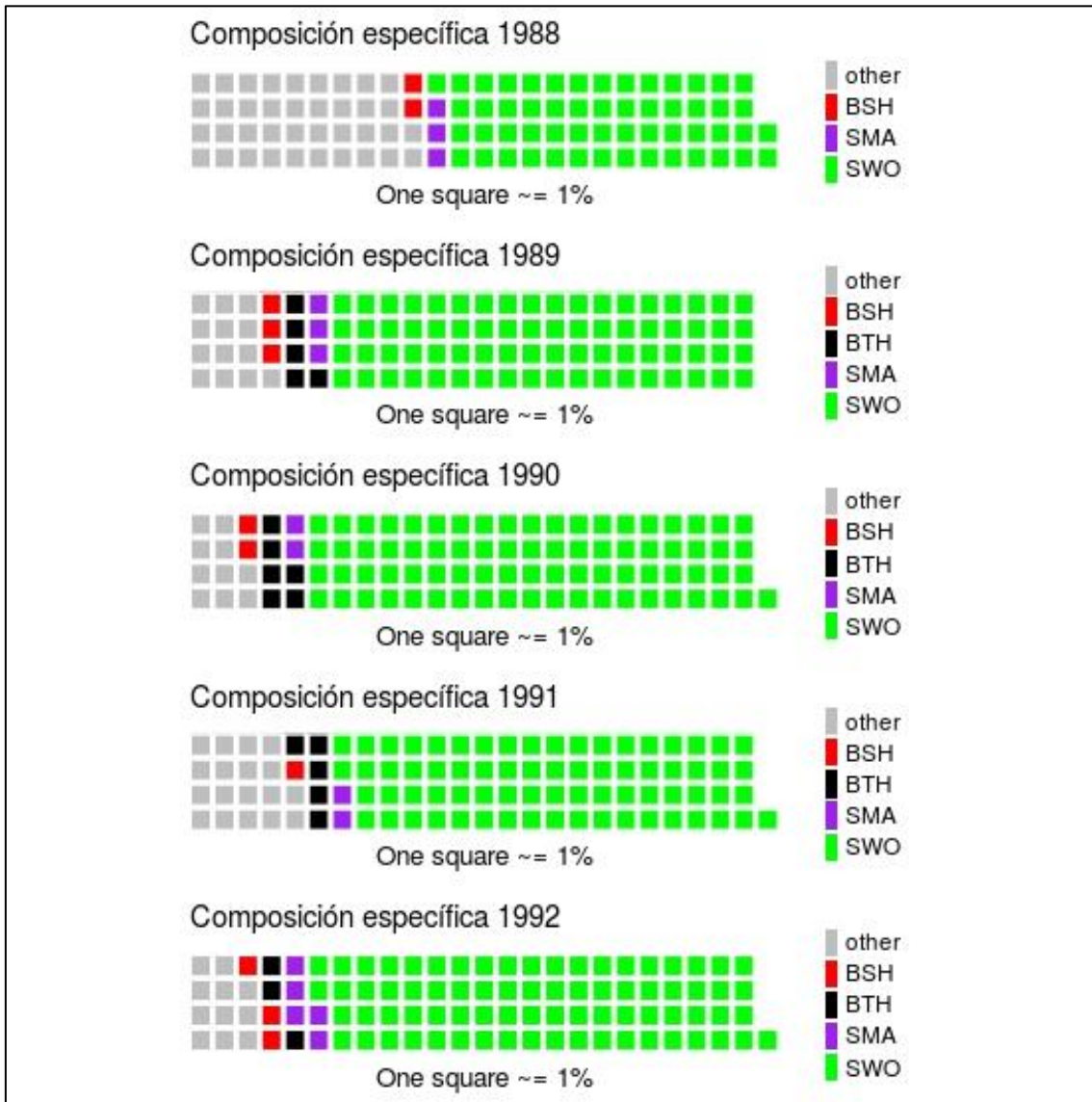
se sumaron a las especies ya mencionadas. Entre la captura fortuita, de especies poco habituales, aparecieron el pez limón, el jaquetón, la caballa, el atún negro, el atún albacora, el marrajo chat o y la palometa negra.

**Tabla 5:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el periodo que abarca el estudio (1988-1992). Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                           | Nº ind        | Nº (%) | Peso (Kg)  | Peso (%) |
|-----------------------------------|---------------|--------|------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>            | 44632         | 66,6   | 2496886,72 | 73,62    |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 2663          | 3,97   | 234105,69  | 6,9      |
| <i>Kajikia albida</i>             | 4216          | 6,29   | 125551,51  | 3,7      |
| <i>Isurus oxyrichus</i>           | 6081          | 9,07   | 116265,58  | 3,43     |
| <i>Prionace glauca</i>            | 2715          | 4,05   | 91197,91   | 2,69     |
| <i>Sphyrna spp.</i>               | 3021          | 4,51   | 78879,1    | 2,33     |
| <i>Alopias spp.</i>               | 1014          | 1,51   | 63210      | 1,86     |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 1276          | 1,9    | 46767,19   | 1,38     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>        | Indeterminado | NA     | 45934,65   | 1,35     |
| <i>Makaira nigricans</i>          | 189           | 0,28   | 28902,27   | 0,85     |
| <i>Lamna nasus</i>                | 310           | 0,46   | 17660,59   | 0,52     |
| <i>Thunnus thynnus</i>            | 414           | 0,62   | 17420,89   | 0,51     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Indeterminado | NA     | 16510,9    | 0,49     |
| <i>Carcharhinus spp.</i>          | 51            | 0,08   | 2879       | 0,08     |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 189           | 0,28   | 1589       | 0,05     |
| <i>Thunnus alalunga</i>           | 103           | 0,15   | 1480,99    | 0,04     |
| Actinopterygii                    | 12            | 0,02   | 1320       | 0,04     |
| <i>Brama brama</i>                | Indeterminado | NA     | 1170       | 0,03     |
| <i>Mobula mobular</i>             | 10            | 0,01   | 1060       | 0,03     |
| <i>Scomber scombrus</i>           | Indeterminado | NA     | 810        | 0,02     |
| <i>Seriola dumerili</i>           | 39            | 0,06   | 710        | 0,02     |
| <i>Thunnus obesus</i>             | 18            | 0,03   | 496        | 0,01     |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 40            | 0,06   | 317        | 0,01     |
| <i>Sarda sarda</i>                | Indeterminado | NA     | 125        | 0,004    |
| <i>Polyprion americanus</i>       | 11            | 0,02   | 115        | 0,003    |
| <i>Hexanchus griseus</i>          | 1             | 0,001  | 100        | 0,003    |
| <i>Rhinochiamera atlantica</i>    | 1             | 0,001  | 100        | 0,003    |
| Elasmobranchii                    | 2             | 0,003  | 100        | 0,003    |
| <i>Tetrapturus pfluegeri</i>      | 2             | 0,003  | 5          | 0,0001   |

A lo largo de la serie temporal disponible (Tabla 5), el pez espada ha representado la mayor parte del grueso de la descarga (66,6% en número y 73,62% en peso). Por tanto, el bycatch supone el 26,38% de la descarga total en peso; y aunque está compuesto de un amplio grupo de especies, hay 11 especies que representaron prácticamente la

totalidad en peso (98,69%) de este conjunto. En orden de mayor a menor proporción: el pez zorro negro, la aguja blanca, el marrajo, la tintorera, el pez martillo, el pez zorro blanco, la melva, la aguja azul, el marrajo chato, el atún rojo y el atún listado. Este orden cambia si atendemos a las proporciones en base al número de individuos, donde el marrajo fue la especie más abundante, seguido de la aguja blanca, el pez martillo, la tintorera y los peces zorro (negro y blanco). La descarga de las especies restantes se debió a capturas fortuitas, que se dieron posiblemente por un solapamiento aleatorio, ya fuera temporal o espacial, entre el arte de pesca y sus patrones de desplazamiento (Figura 14).

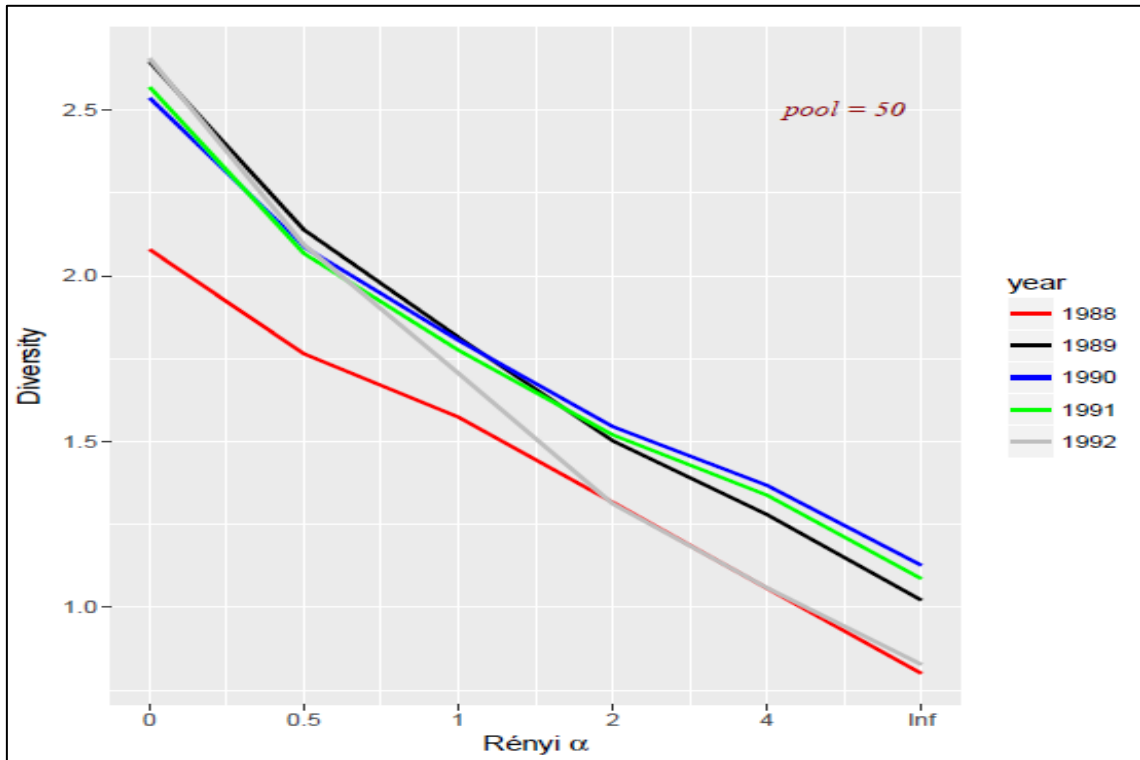


**Figura 14:** Composición específica de la descarga por años (1988-1992). Representado el pez espada (en verde); las tres especies de escualos más importantes de la captura accesoria: el pez zorro negro (en negro), el marrajo (en morado) y la tintorera (en rojo); y el resto de la captura accesoria (en gris).

### 3.3. Estudio de la diversidad.

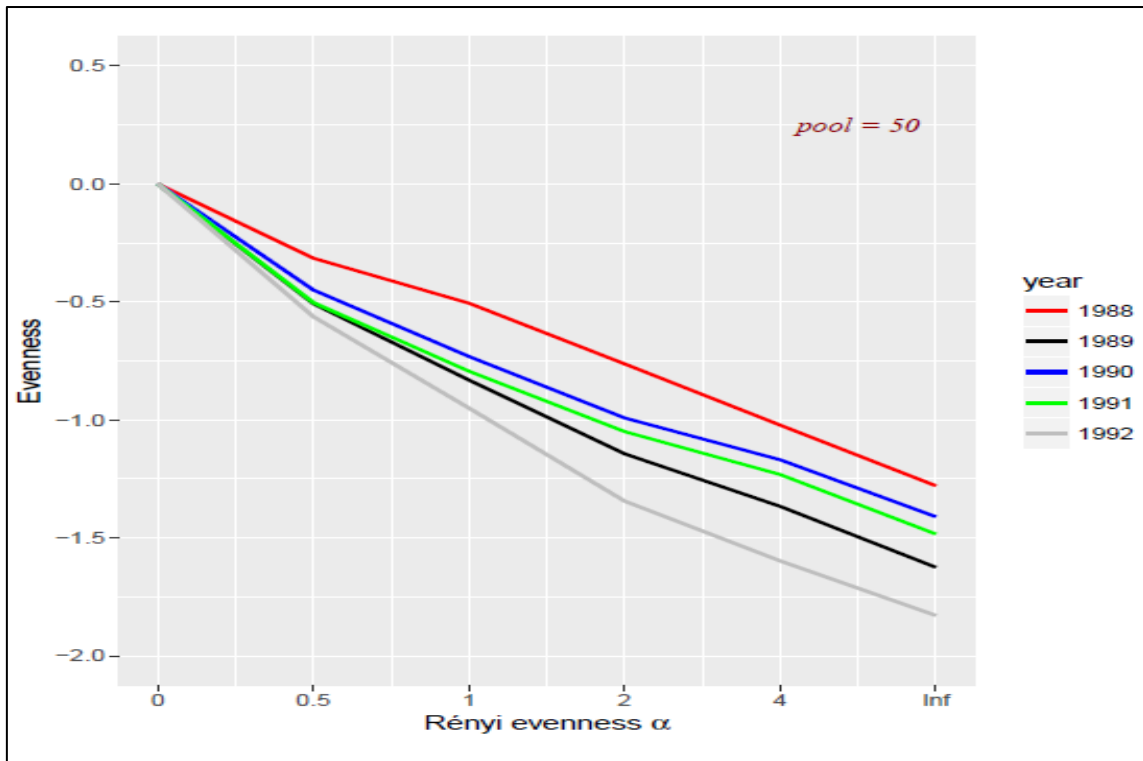
#### 3.3.1 Comparación de la diversidad entre años.

En base a los perfiles de diversidad por año (Figura 15), se pudo ordenar la serie histórica en base a la riqueza específica. El año con mayor riqueza específica fue 1989, seguido de cerca por 1992; que a su vez, presentó más especies que 1991 y 1990; y finalmente 1988 fue el año en el que se registró el menor valor de riqueza específica en la descarga a lo largo del periodo muestral.



**Figura 15:** Perfiles de diversidad de Renyi por año. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas.

En base a los perfiles de equitatividad de Renyi por año (Figura 16) se puede afirmar que 1988 es el año en el que la equitatividad es mayor, seguido por 1990, por 1991, por 1989 y finalmente por 1992.



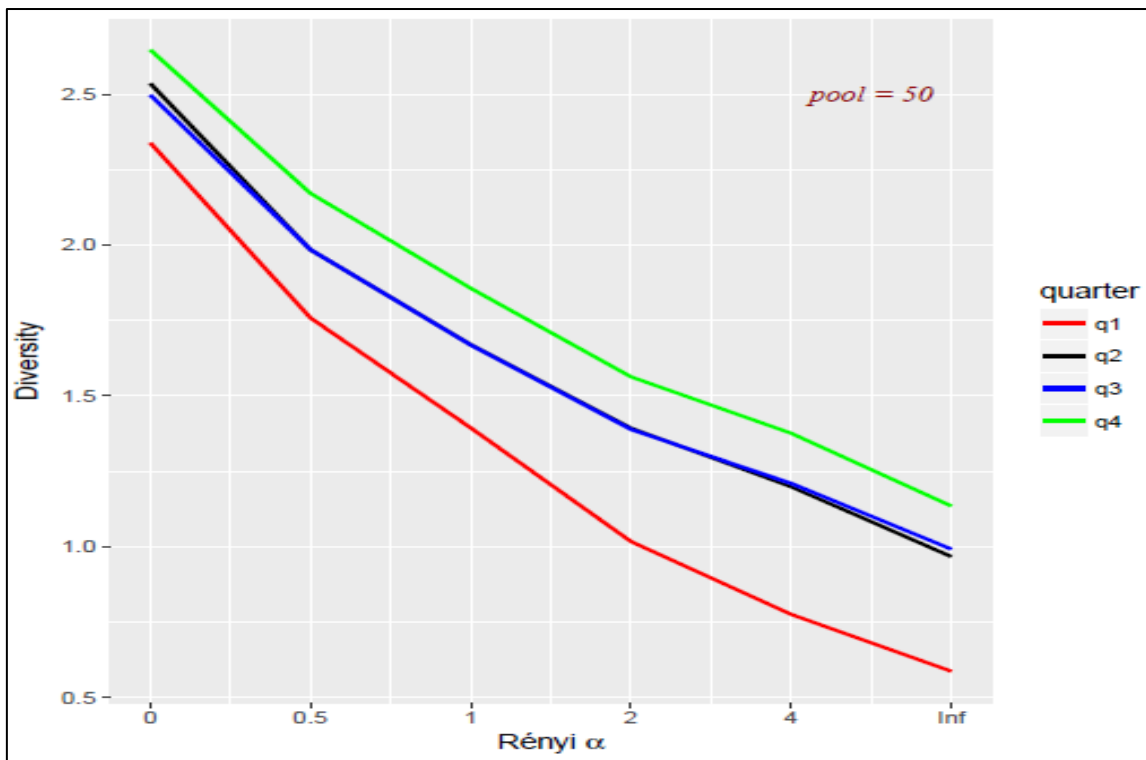
**Figura 16:** Perfiles de equitatividad de Rényi por año. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas.

Finalmente, no es posible ordenar la diversidad entre años, tal como reflejan las intercepciones entre las curvas de acumulación (figura 15) de los perfiles de diversidad. Sólo es posible afirmar que la diversidad fue menor en 1988 que en 1989, 1990 y 1991.

### 3.3.2 Comparación de la diversidad entre trimestres

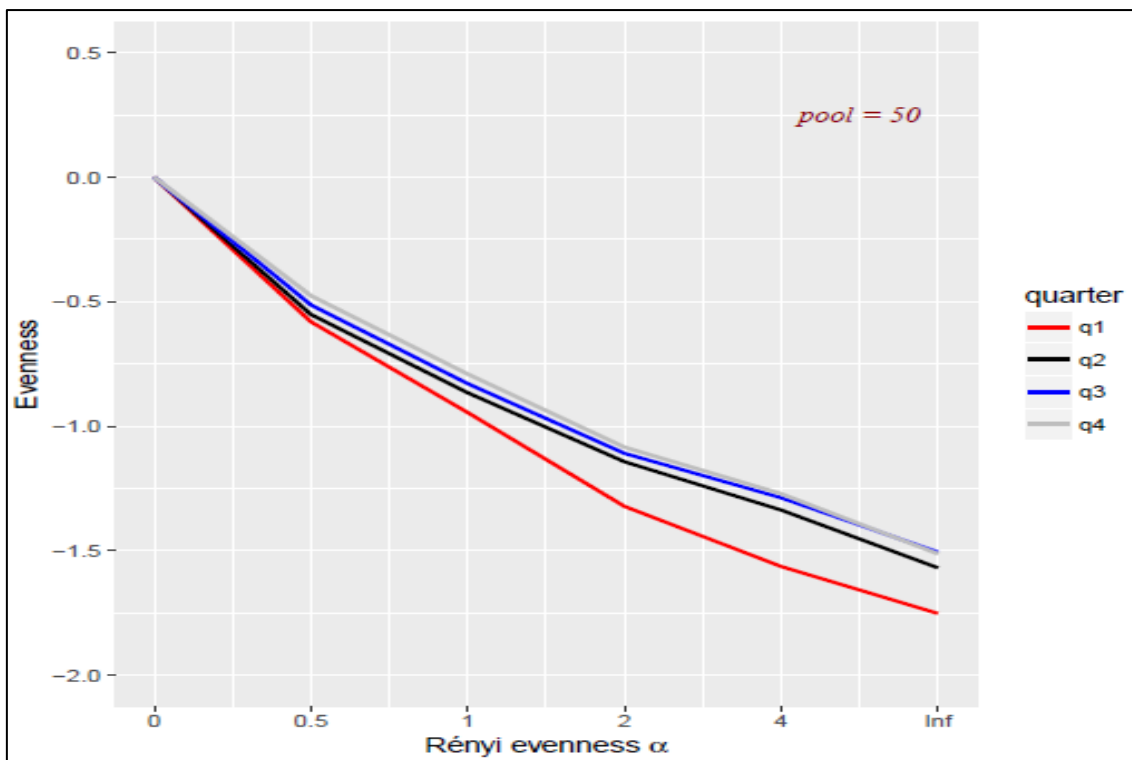
En cuanto al análisis estacional de la diversidad, se observaron tendencias estacionales tanto en la riqueza de especies como en la equitatividad. El número de especies es mayor en el último trimestre del año (octubre, noviembre y diciembre), seguido del segundo trimestre (abril, mayo, junio), del tercero (julio, agosto, septiembre) y por último, del primero (enero, febrero, marzo) (Figura 17).





**Figura 17:** Perfiles de diversidad de Rényi por trimestre. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas.

En cuanto a la equitatividad se refiere, el tercer y cuarto trimestres presentaron mayor equitatividad, no siendo posible ordenar entre uno y otro, ya que las curvas de acumulación se interceptaron. En orden descendente le siguieron el segundo trimestre y el primero (Figura 18).



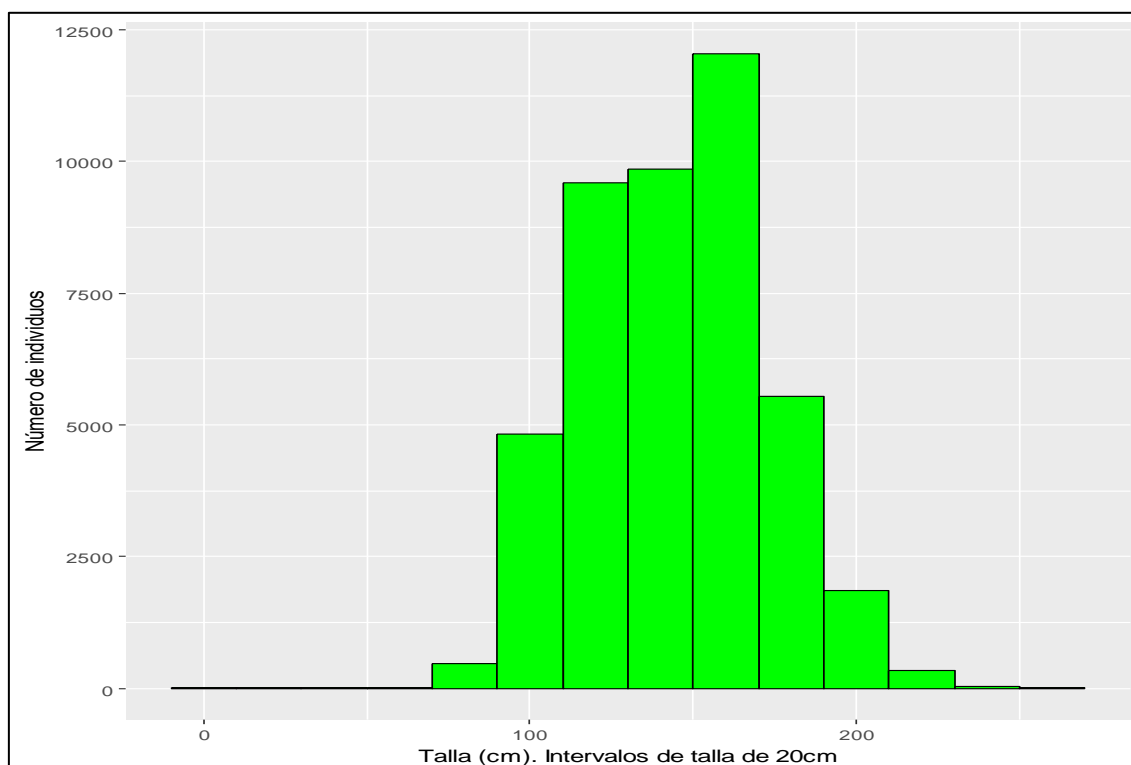
**Figura 18:** Perfiles de equitatividad de Renyi por trimestre. Curvas de acumulación basadas en 50 mareas.

Por tanto, la diversidad fue mayor al final del año, y menor al principio, no siendo posible ordenar este parámetro entre los el segundo y el tercer trimestre.

### 3.4. Caracterización de las principales especies en la descarga: Tallas y CPUE

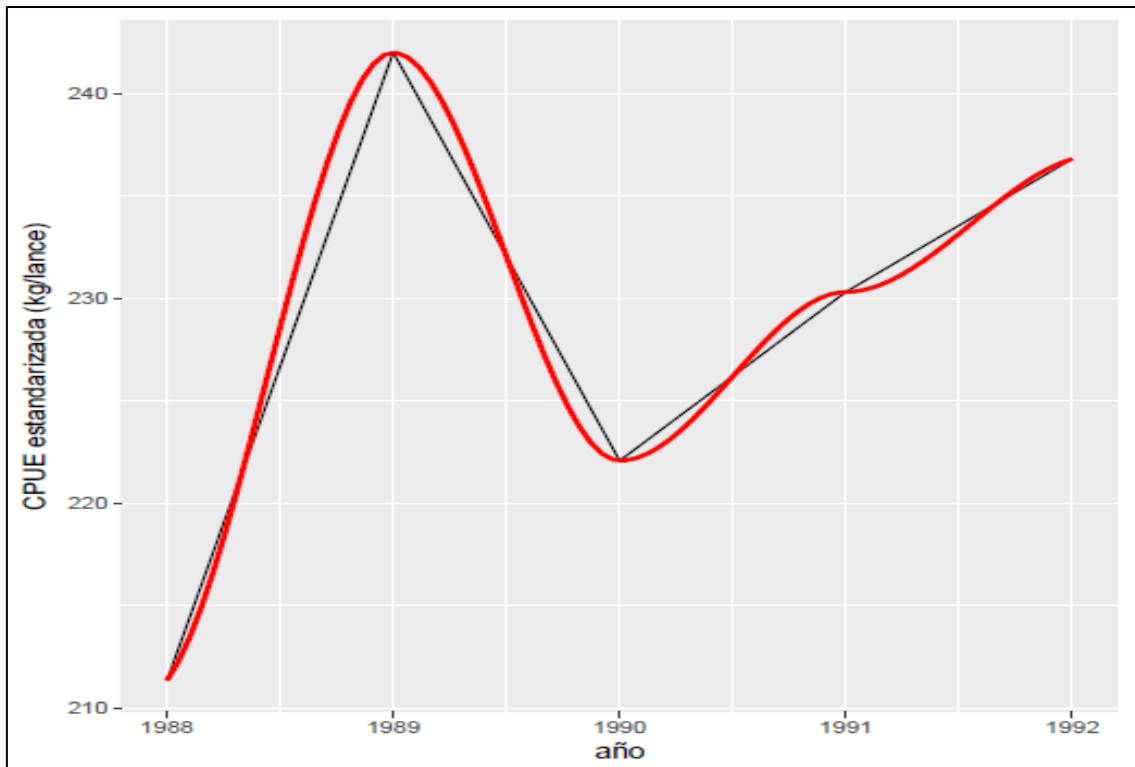
#### 3.4.1 Pez espada

En la figura 19 se muestra la distribución de las tallas de pez espada desembarcado en Algeciras por la flota que faenaba con red de enmalle en el periodo comprendido entre 1988 y 1992. La talla media para el pez espada fue 144,6 cm. La talla mínima registrada en este estudio fue de 7 cm y la máxima de 263. La moda de la distribución de tallas se encontró en el intervalo comprendido entre 150 y 170 cm.



**Figura 19:** Histograma de la talla para el pez espada, *Xiphias gladius*. Intervalos de tallas de 20 centímetros.

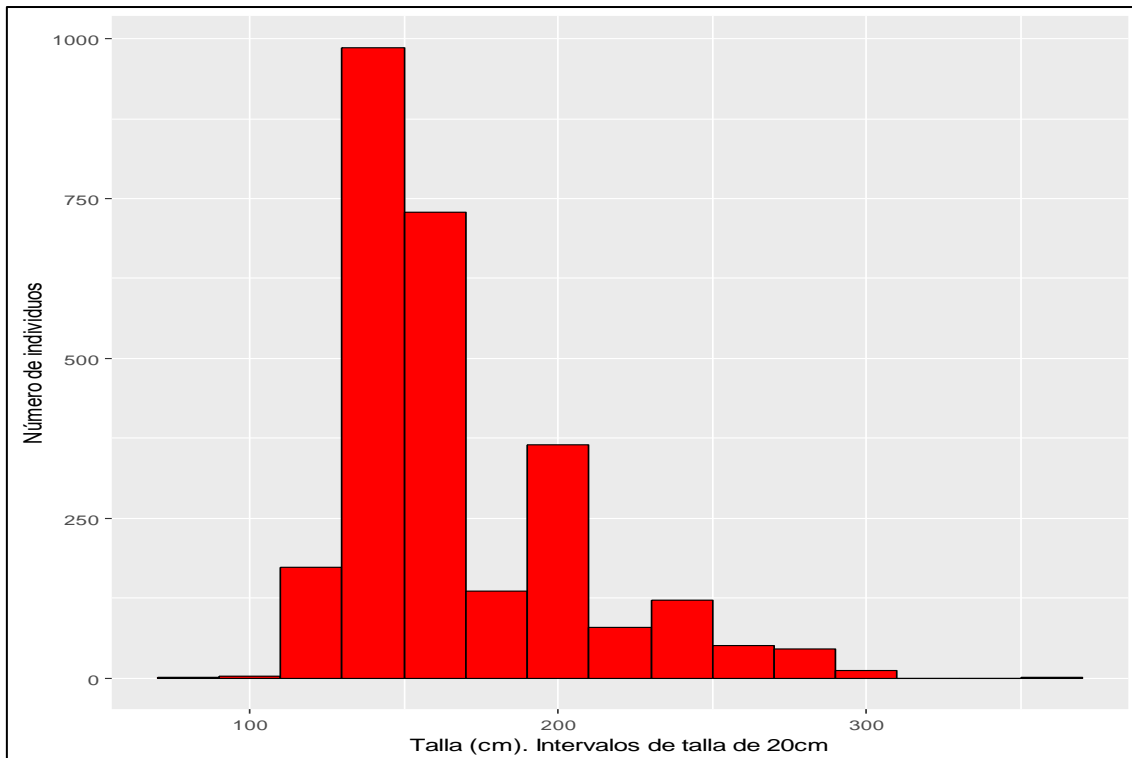
En la figura 20 se aprecia la tendencia seguida por la CPUE de pez espada, que se situó en un rango comprendido entre 210 y 250 kilos por lance. Entre 1988 y 1989 se produjo intenso incremento, seguido de una posterior caída entre 1989 y 1990. Entre 1990 y 1992 la tendencia repuntó al alza.



*Figura 20: CPUE estandarizada de pez espada (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia.*

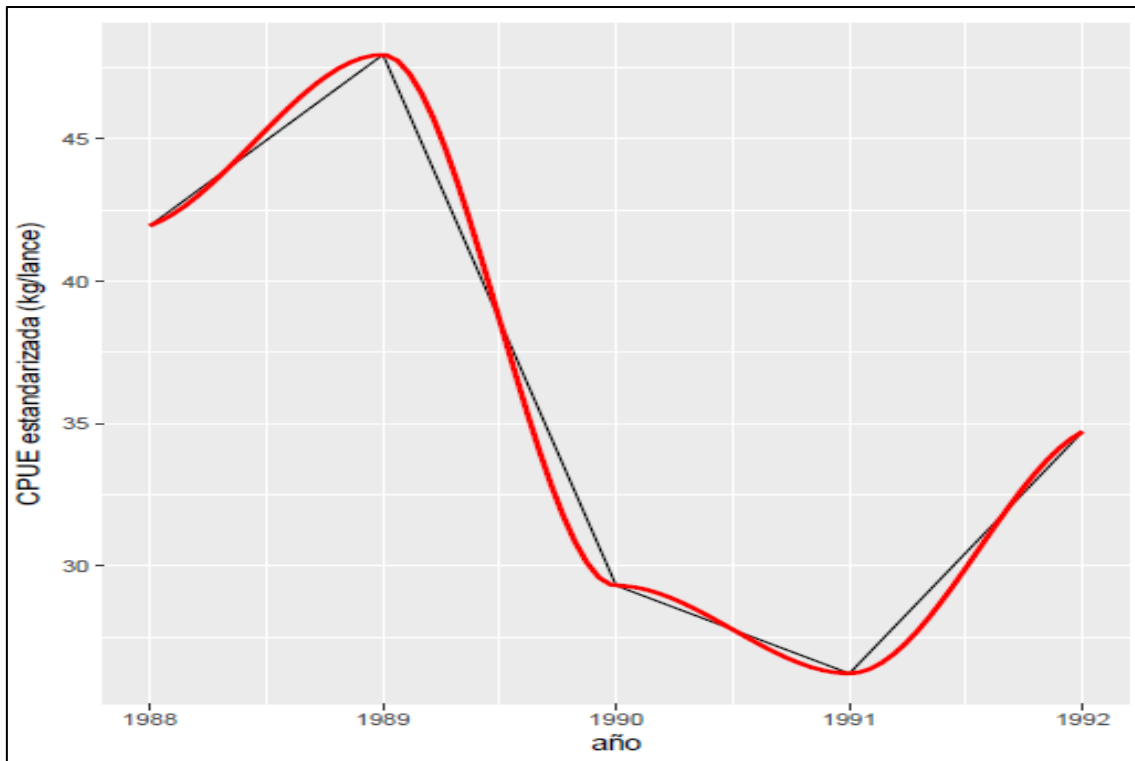
### 3.4.2 Tintorera

En la figura 21 se muestra la distribución de las tallas de tintorera desembarcada en Algeciras por la flota que faenaba con red de enmalle en el periodo comprendido entre 1988 y 1992. La talla media fue 164,4 cm. La talla mínima registrada en este estudio fue de 85 cm y la máxima de 362,3. La moda de la distribución de tallas se encontró en el intervalo comprendido entre 130 y 150 cm.



**Figura 21:** Histograma de la talla para la tintorera, *Prionace glauca*. Intervalos de tallas de 20 centímetros.

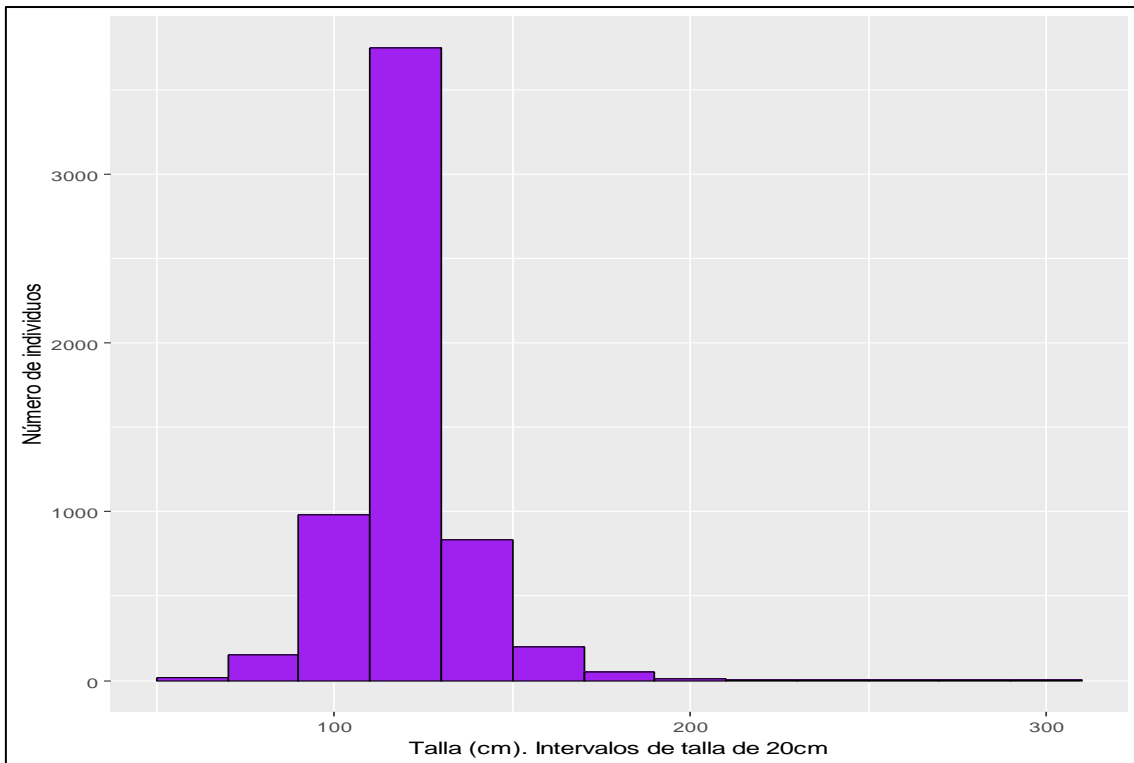
La figura 22 ilustra la tendencia seguida por la captura por unidad de esfuerzo de tintorera, la cual se situó en un rango comprendido entre 20 y 47,5 kilos por lance. La tendencia describe un pequeño aumento inicial, seguido de un descenso pronunciado entre los años 1989 y 1991. Entre 1991 y 1992 se observa una recuperación gradual.



**Figura 22:** CPUE estandarizada de tintorera, *Prionace glauca* (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia.

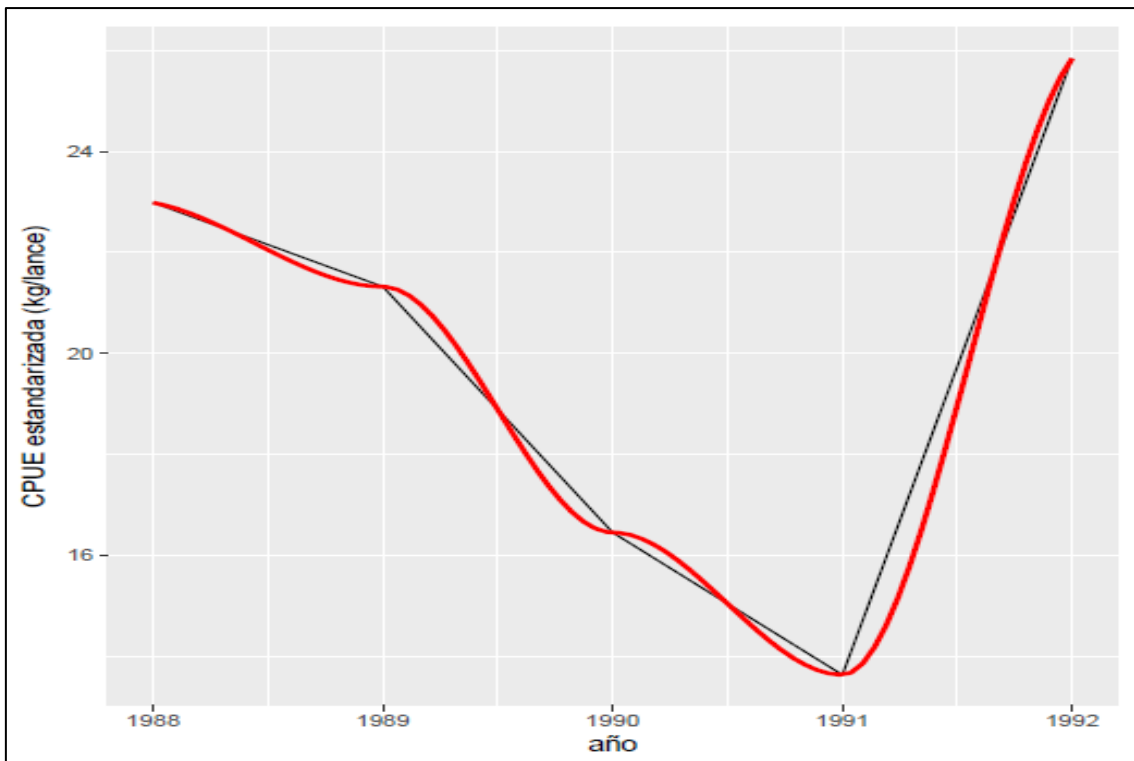
### 3.4.3 Marrajo

En la figura 23 se muestra la distribución de las tallas de marrajo desembarcado en Algeciras por la flota que faenaba con red de enmalle en el periodo comprendido entre 1988 y 1992. La talla media fue 120,81 cm. La talla mínima registrada en este estudio fue de 58,64 cm y la máxima de 307. La moda de la distribución de tallas se encontró en el intervalo comprendido entre 130 y 150 cm.



**Figura 23:** Histograma de la talla para el marrajo, *Isurus oxyrinchus*. Intervalos de tallas de 20 centímetros.

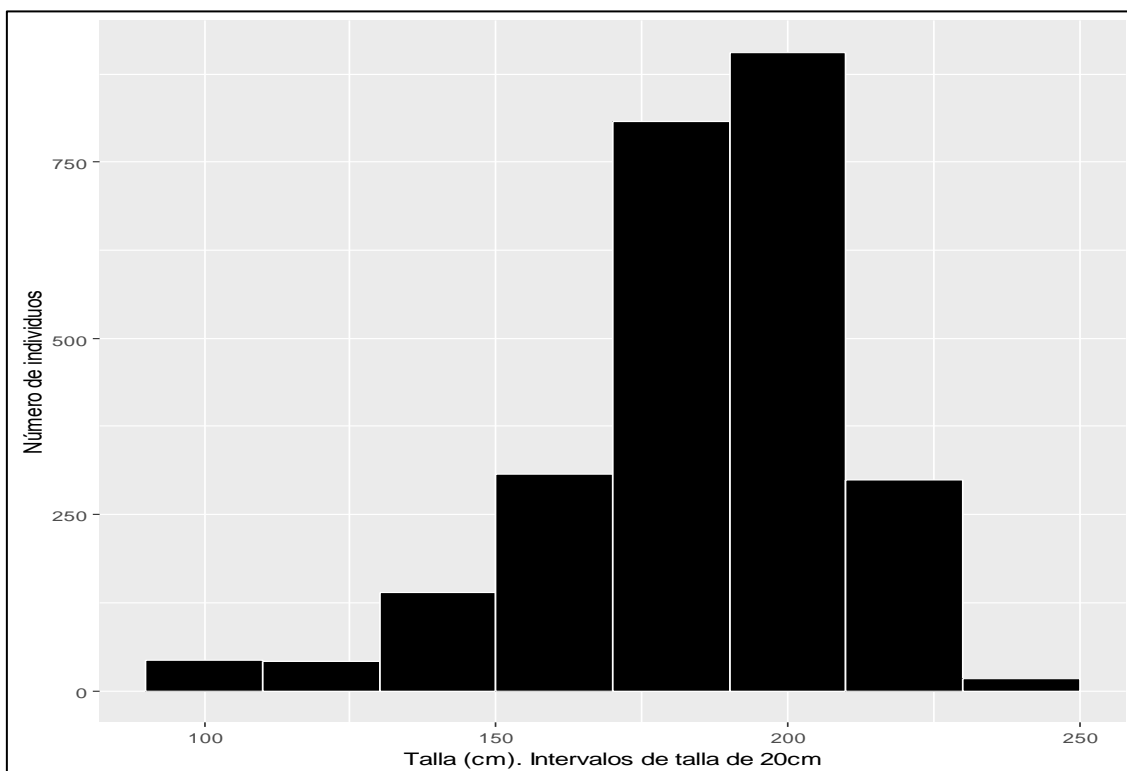
La figura 24 ilustra la tendencia seguida por la captura por unidad de esfuerzo de marrajo, que se situó en un rango comprendido entre 12 y 26 kilos por lance. La tendencia describe un gradual decrecimiento a lo largo de la serie temporal, hasta 1991, año en el que se produce un intenso repunte hasta alcanzar su máximo en 1992.



**Figura 24:** CPUE estandarizada de marrajo, *Isurus oxyrinchus* (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia.

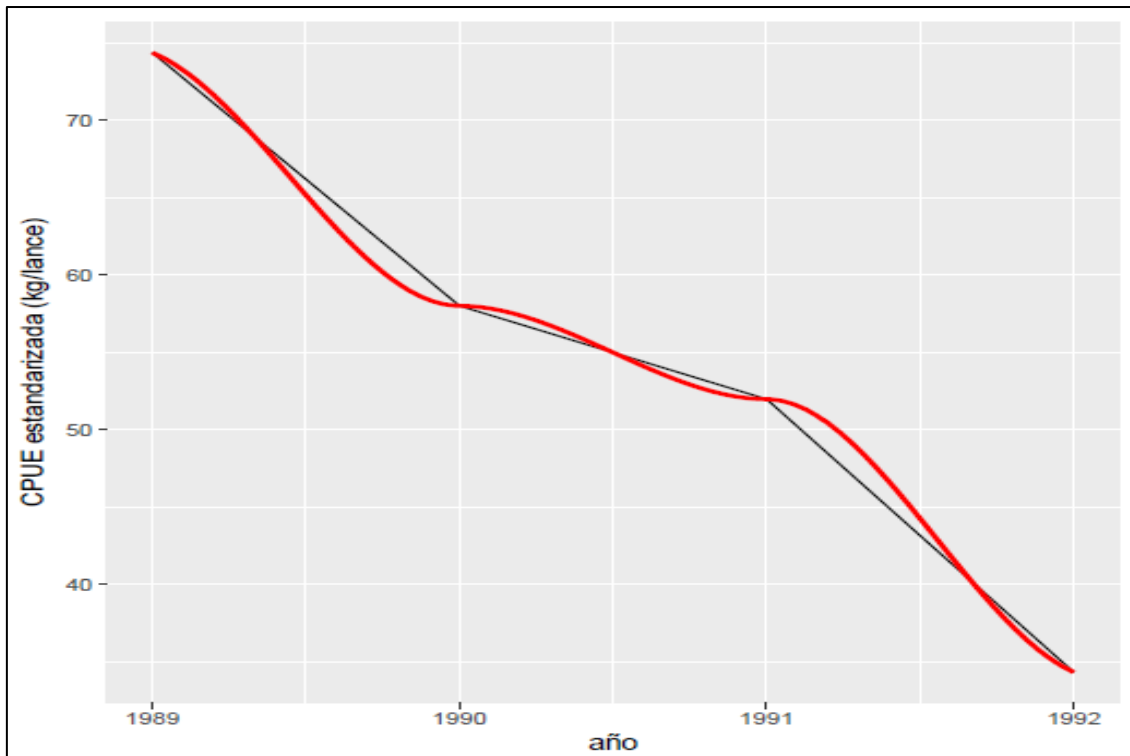
### 3.4.4 Pez zorro negro

En la figura 25 se muestra la distribución de las tallas de pez zorro negro desembarcado en Algeciras por la flota que faenaba con red de enmalle en el periodo comprendido entre 1988 y 1992. La talla media fue 184,82 cm. La talla mínima registrada en este estudio fue de 91,44 cm y la máxima de 238. La moda de la distribución de tallas se encontró en el intervalo comprendido entre 130 y 150 cm.



**Figura 25:** Histograma de la talla para el pez zorro negro, *Alopias superciliosus*. Intervalos de tallas de 20 centímetros.

La figura 26 ilustra la tendencia seguida por la captura por unidad de esfuerzo de pez zorro negro, que se situó en un rango comprendido entre 33 y 75 kilos por lance. La tendencia describe un continuo y gradual decrecimiento desde el inicio hasta el final de la serie temporal.



**Figura 26:** CPUE estandarizada de pez zorro negro, *Alopias superciliosus* (Kilogramos/lance). En rojo: Tendencia.

### 3.5. Análisis de los patrones temporales en las principales especies de la pesquería

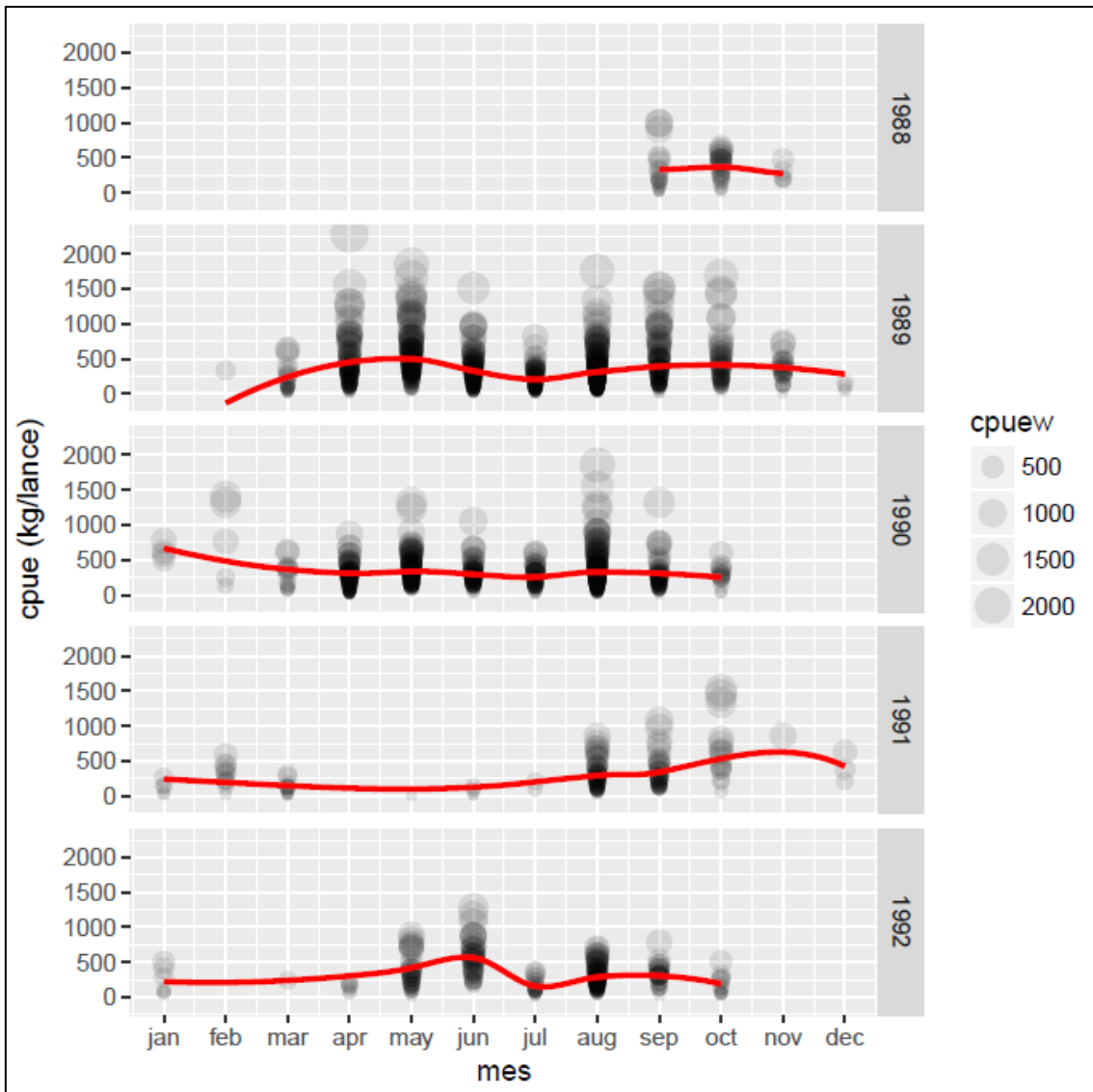
#### 3.5.1 Tasa de captura nominal (CPUE)

##### 3.5.1.1 Pez espada

Basándose en los resultados de las tablas 9 y 10 del Anexo 2, no se encontraron diferencias significativas entre las CPUE anuales ( $F=1,73$ ;  $P\text{-valor}=0,1405$ ).

Sin embargo, sí que se encontró un componente estacional, representada en la Figura 27, significativo ( $F=12,72$ ;  $P\text{-valor}=0,0000$ ). El análisis a posteriori (Anexo 2: Tabla 12) reveló que las CPUE se agruparon en tres subconjuntos homogéneos: Por una parte, los trimestres 2 y 4, en los que la CPUE fue significativamente mayor que en el trimestre 3, y, a su vez, la de este mayor que en el trimestre 1.

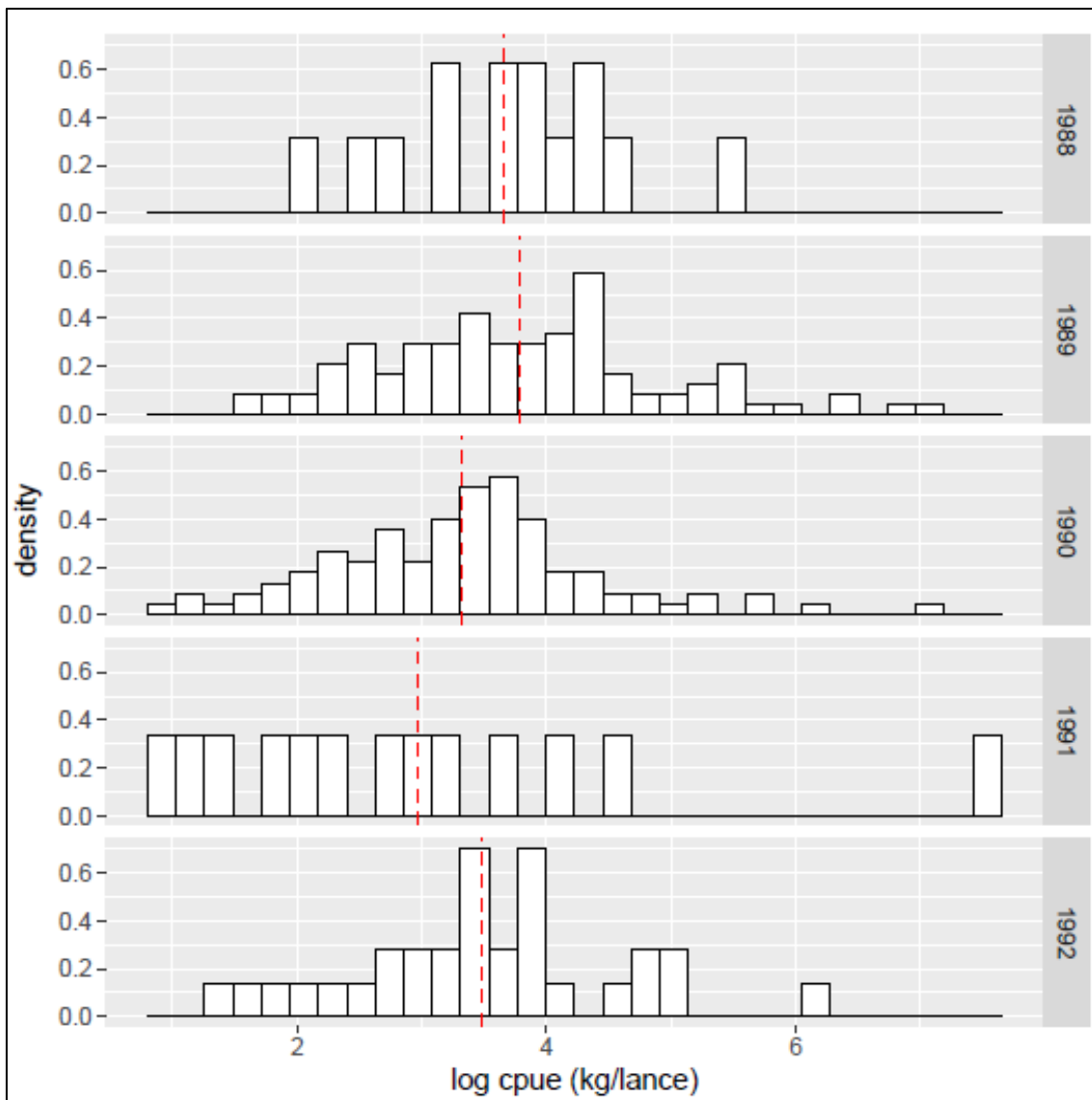




**Figura 27:** Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) del pez espada entre los años 1988 y 1992.

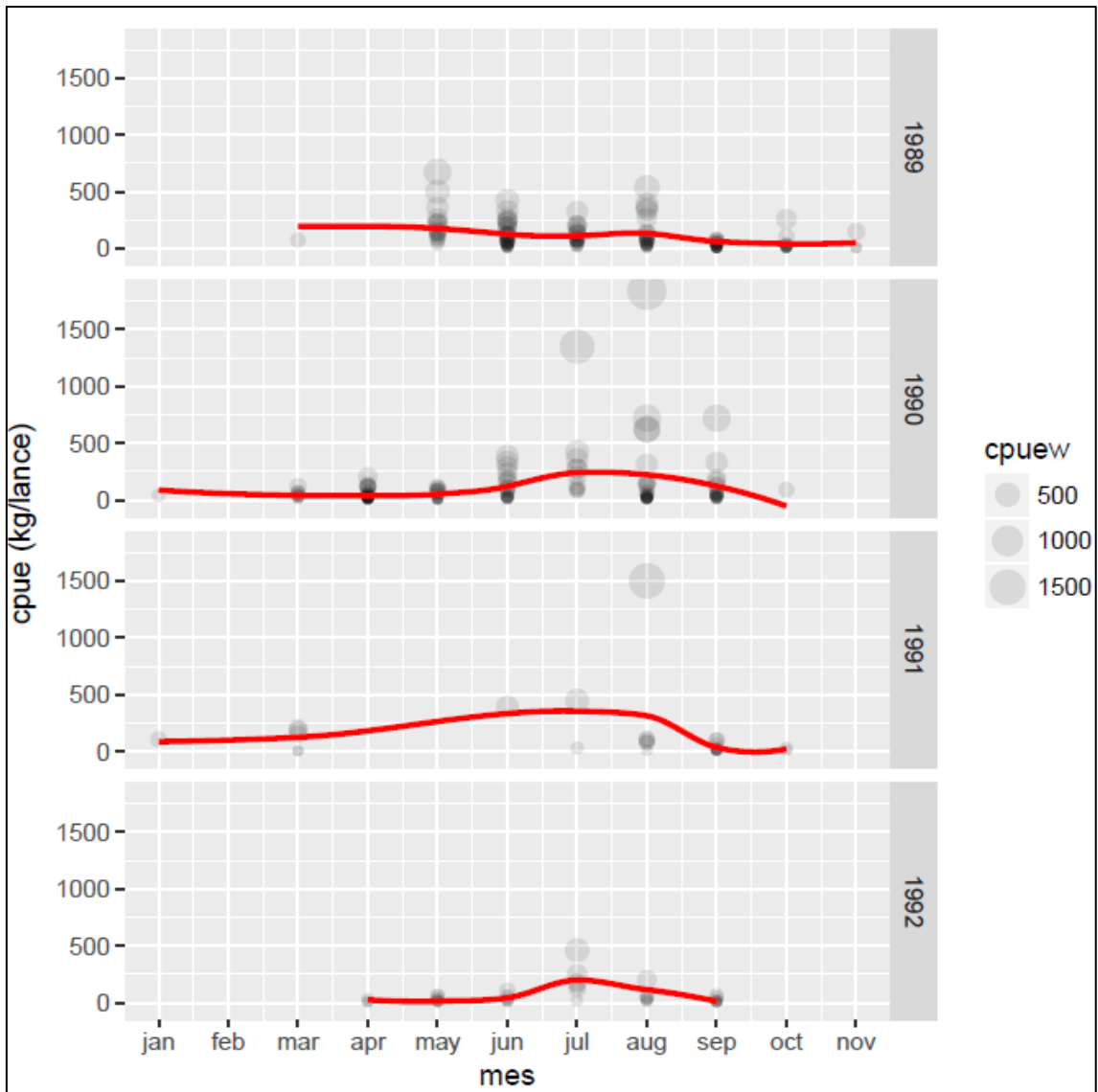
### 3.5.1.2 Tintorera

La figura 28 compara la CPUE entre los años comprendidos entre 1988 y 1992. Tal como reflejan los resultados recopilados en las tablas 13 y 14 del Anexo 2, existieron diferencias significativas entre las tasas anuales de captura en peso (Kg/lance) ( $F=3,18$ ;  $P\text{-valor}=0,0143$ ). Sin embargo, el análisis a posteriori reveló que estas diferencias sólo eran palpables entre los años 1989 y 1990 (Anexo 2: Tabla 15).



**Figura 28:** Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) de la tintorera, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica.

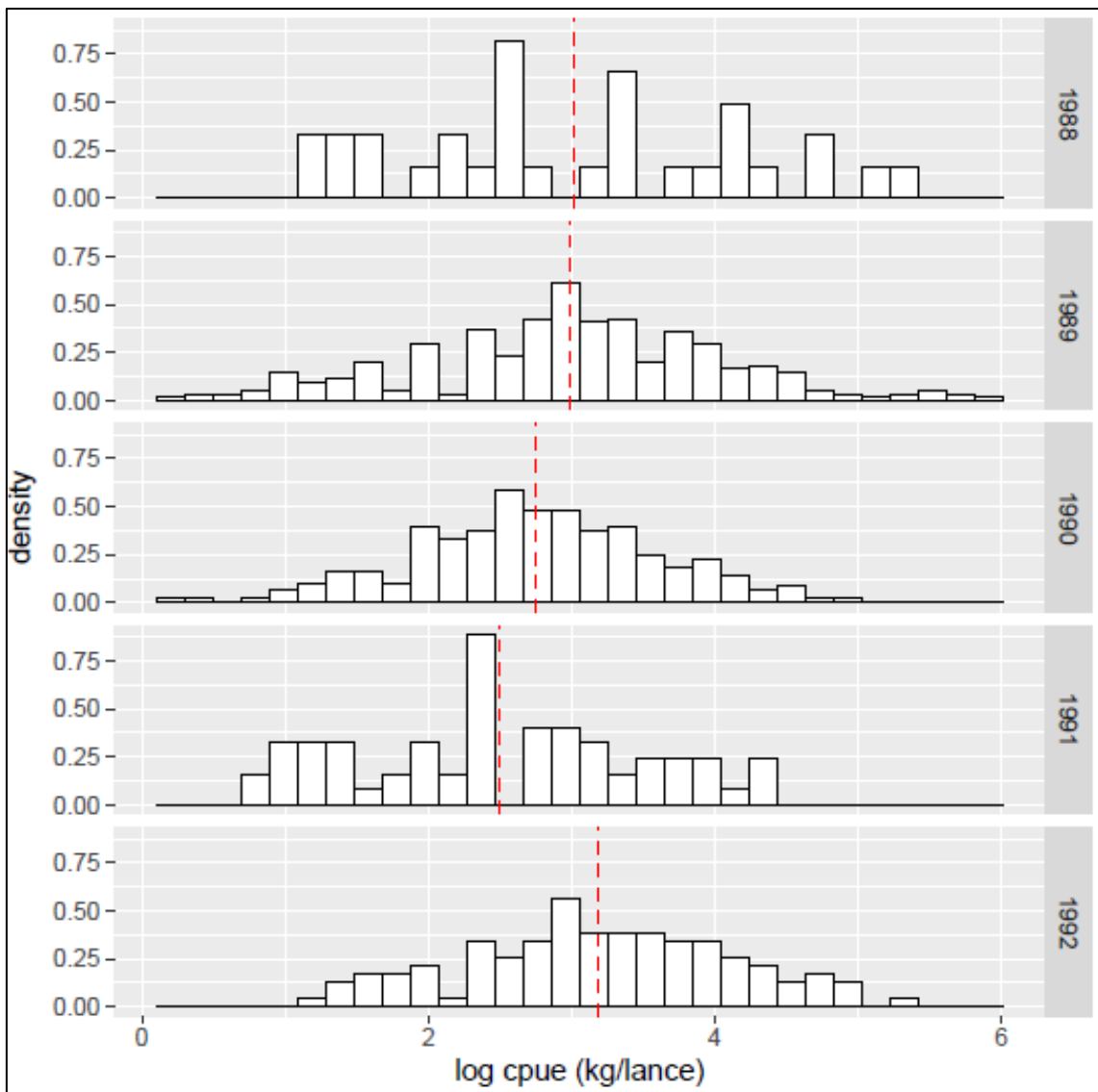
La figura 29 proporciona una visión general de las fluctuaciones estacionales en la captura de tintorera por unidad de esfuerzo. El componente estacional, fue significativo ( $F=3,11$ ;  $P\text{-valor}=0,0269$ ). Se formaron dos subconjuntos homogéneos: la CPUE de tintorera en el trimestre 1 fue significativamente menor que la CPUE obtenida en el resto de intervalos trimestrales (Anexo 2: Tabla 16).



**Figura 29:** Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) de la tintorera entre los años 1988 y 1992.

### 3.5.1.3 Marrajo

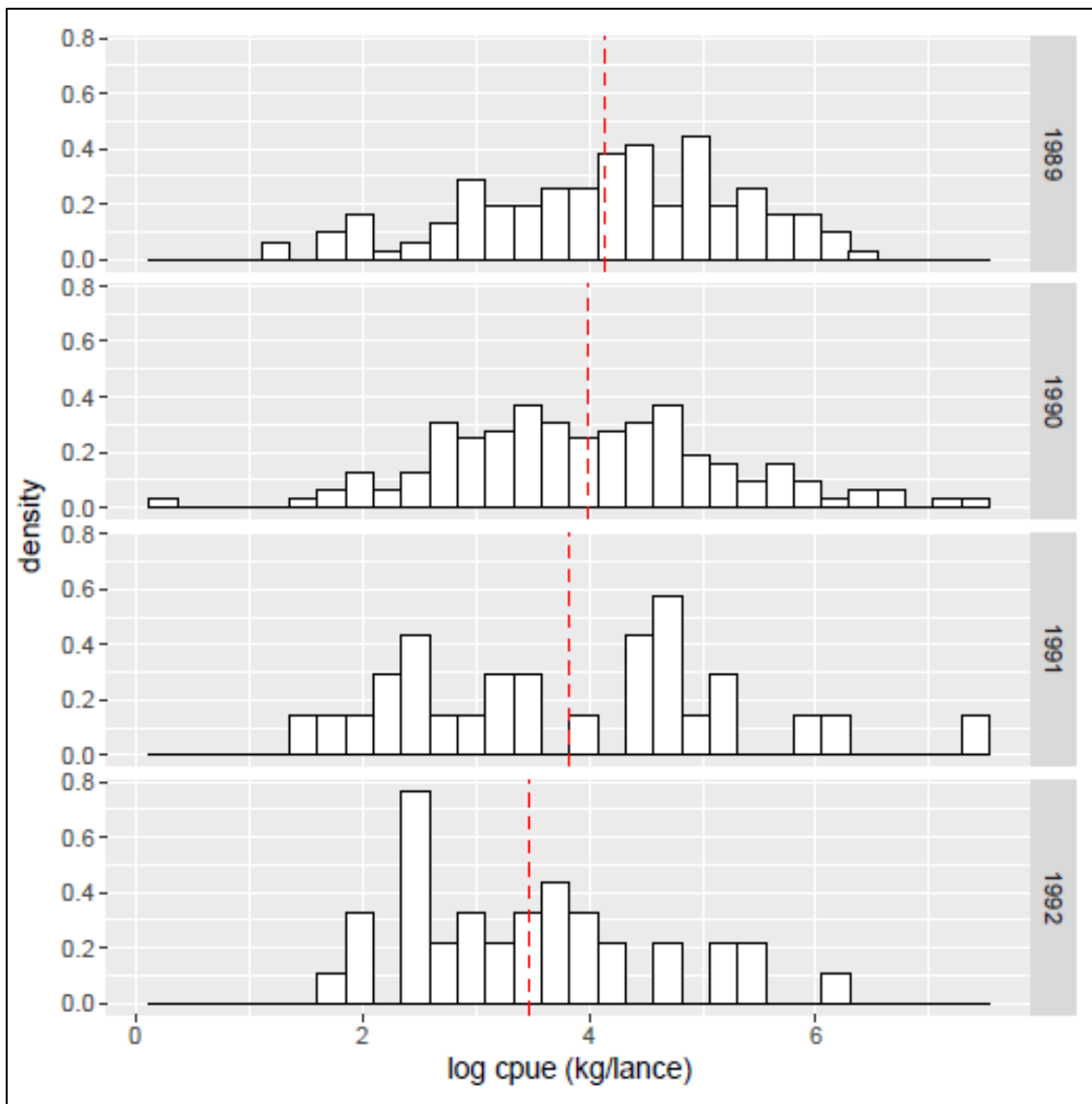
La figura 30 ilustra la comparativa entre las tasas de captura en peso por año. A raíz de los resultados de las tablas 17 y 18 del Anexo 2, se puede afirmar la existencia de diferencias significativas entre las tasas anuales de captura en peso de marrajo ( $F=7.44$ ;  $P\text{-valor}=0.0000$ ). El análisis a posteriori (Anexo 2: Tabla 19) reveló que las CPUE en los años 1989 y 1992 fueron mayores que en 1991 y 1990. El componente estacional no fue significativo ( $F=1.89$ ;  $P\text{-valor}=0.1298$ ).



**Figura 30:** Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) del marrajo, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica.

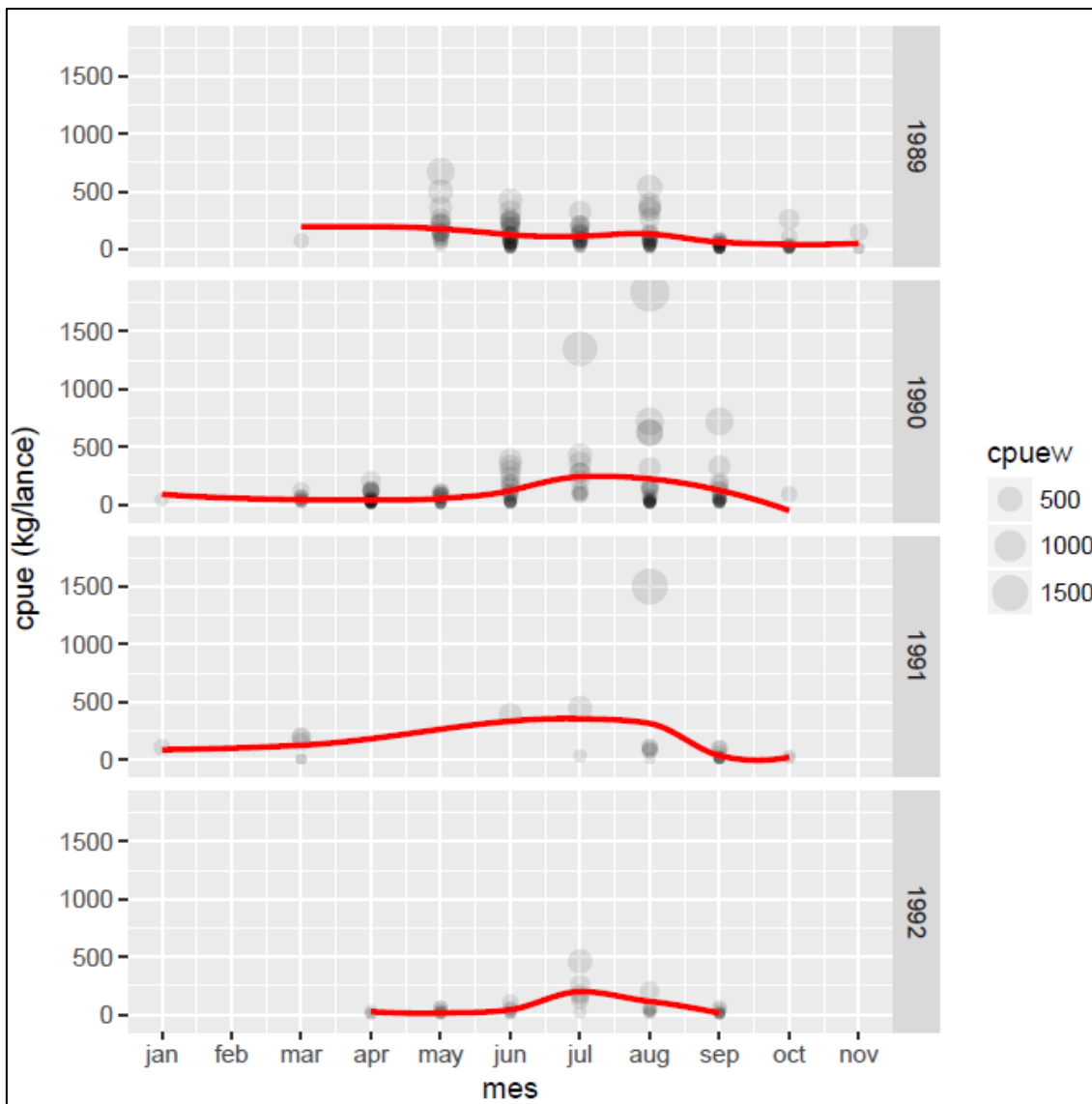
#### 3.5.1.4 Pez zorro negro

La figura 31 muestra una comparativa de la CPUE anual del pez zorro negro. Basándose en los resultados de la Tablas 21 y 22 del Anexo 2, existieron diferencias significativas anuales entre las tasas de captura en peso de pez zorro ( $F=3,09$ ;  $P\text{-valor}=0,0273$ ). El análisis a posteriori (Anexo 2: Tabla 23) reveló que las CPUE se agruparon en dos subconjuntos homogéneos: el menor de ellos formados por 1992, 1990 y 1991; y el mayor por 1990, 1991 y 1989. Por tanto, se extraer la conclusión de que la CPUE de pez zorro negro en 1989 fue mayor que en 1992.



**Figura 31:** Distribución anual de la CPUE (Kg/lance) del pez zorro negro, en escala logarítmica, entre los años 1988 y 1992. En color rojo: el valor medio de la tasa de captura nominal en peso (kg/lances), en escala logarítmica.

También existió un componente estacional significativo ( $F=3,79$ ;  $P\text{-valor}=0,0107$ ), que puede verse en la figura 32. Las CPUE se agruparon en dos subconjuntos homogéneos: el mayor de ellos formado por los trimestres 3 y 2 y 1, y el menor por los trimestres 1 y 4. Por tanto, la CPUE en los trimestres 3 y 2 fueron significativamente mayores que la CPUE en el trimestre 4 (Anexo 2: Tabla 24).

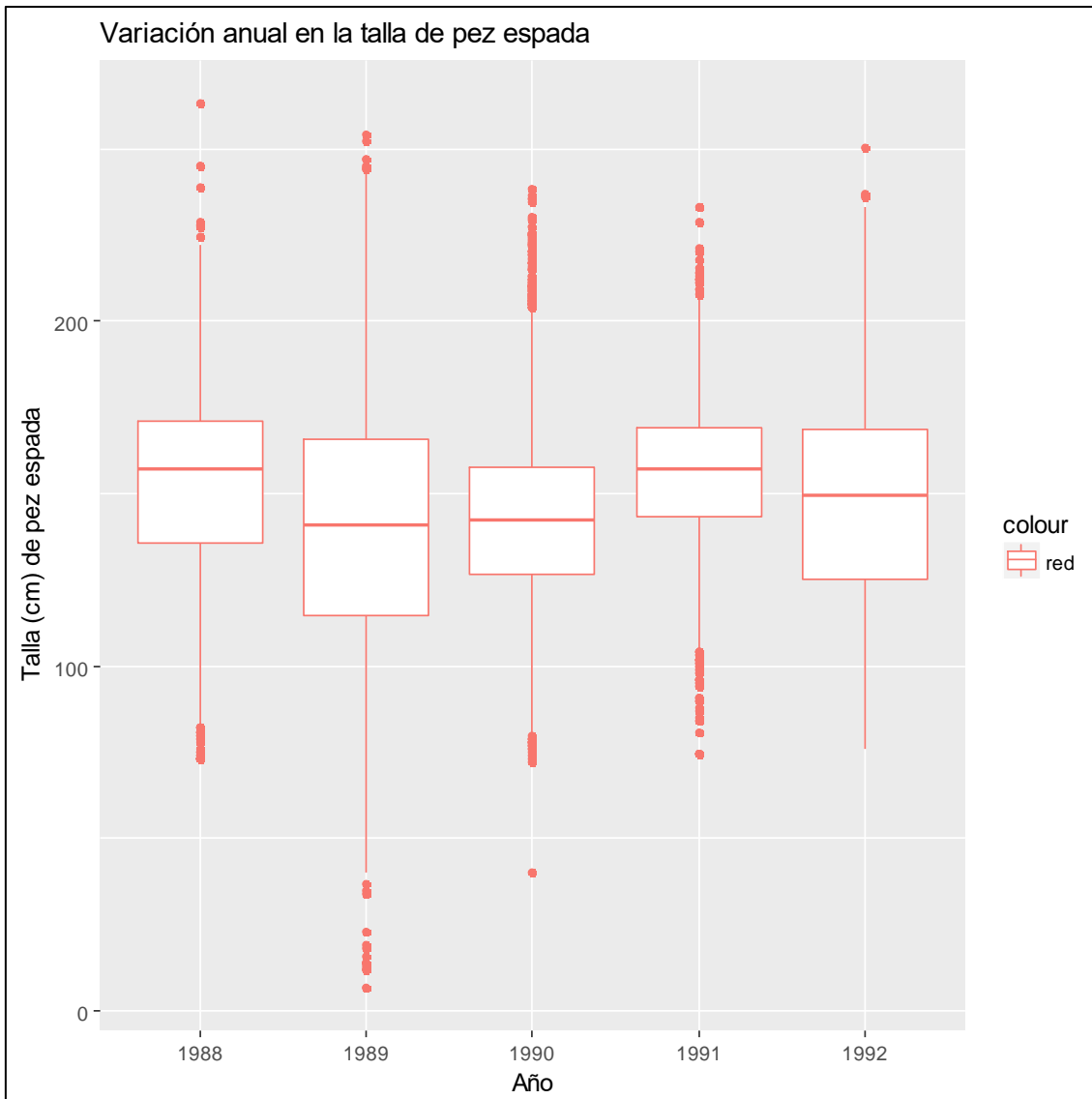


**Figura 32:** Distribución mensual de la CPUE (kg/lance) del pez zorro negro entre los años 1989 y 1992.

### 3.5.2 Talla

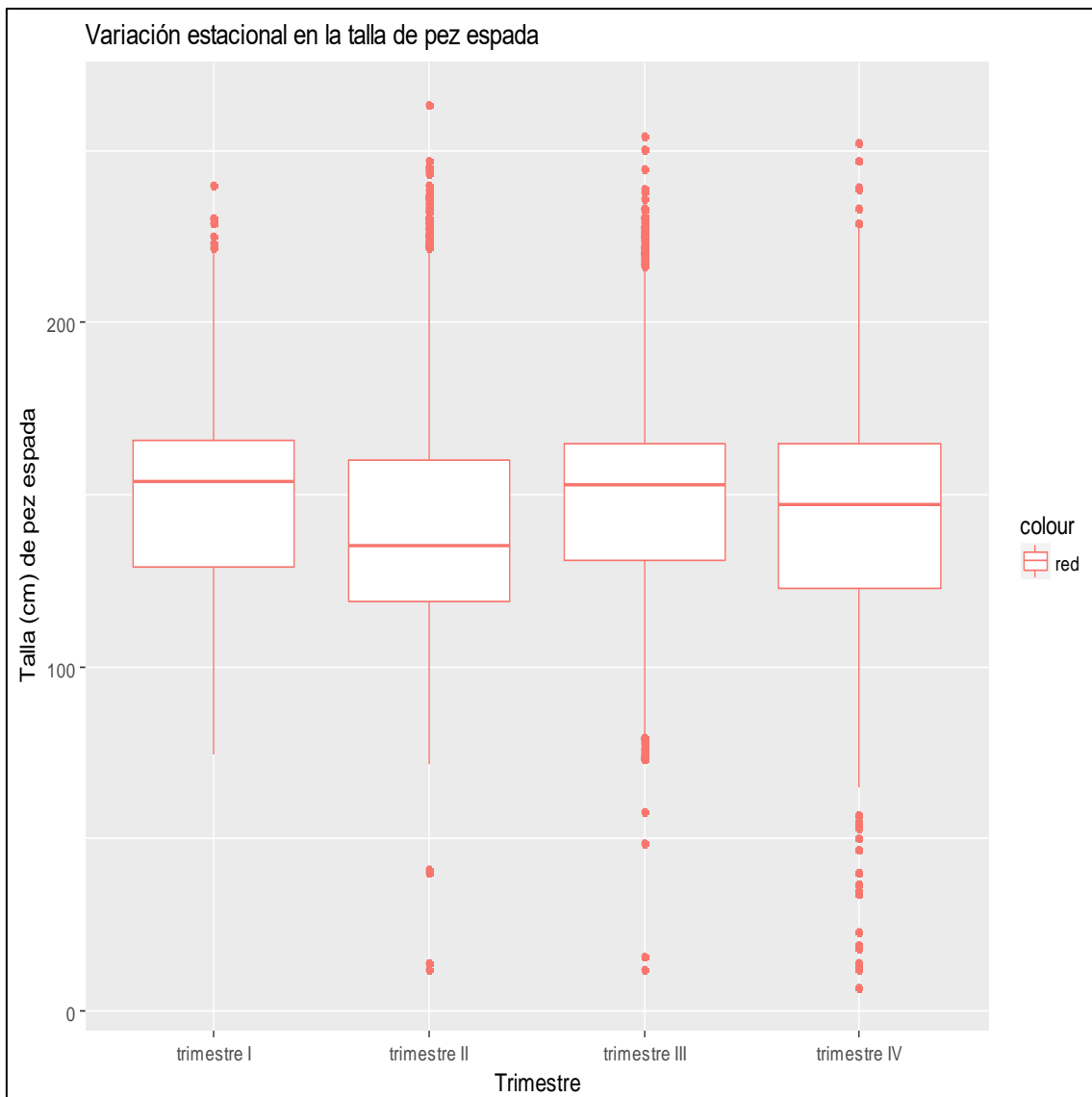
#### 3.5.2.1 Pez espada

A partir de la gráfica inferior (Figura 33) es posible establecer un orden aproximado entre las tallas anuales de pez espada. Basándose en los resultados de las tablas 25 y 26 del Anexo 2, se encontraron diferencias significativas entre las tallas medias anuales de pez espada ( $F=262,75$ ;  $P\text{-valor}<2,2e-16$ ). El análisis a posteriori (Anexo 2: 27) reveló que las tallas fueron significativamente mayores en el año 1991 que en los años 1988 y 1992, entre los cuales no se encontraron diferencias estadísticamente relevantes, y que a su vez fueron significativamente superiores que en los años 1990 y 1989.



**Figura 33:** Variación anual en la talla de pez espada (1988-1992).

La componente estacional (Figura 34) también fue significativa ( $F=279,90$ ; P-valor  $<2,2e-16$ ). El análisis a posteriori reveló que los peces espada se agruparon en 3 subconjuntos homogéneos según su talla: el mayor conformado por las tallas de los trimestres 3 y 1, seguido por las tallas del trimestre 4, y en el que a su vez se registraron mayores tallas que el trimestre 2 (Anexo 2: Tabla 28).

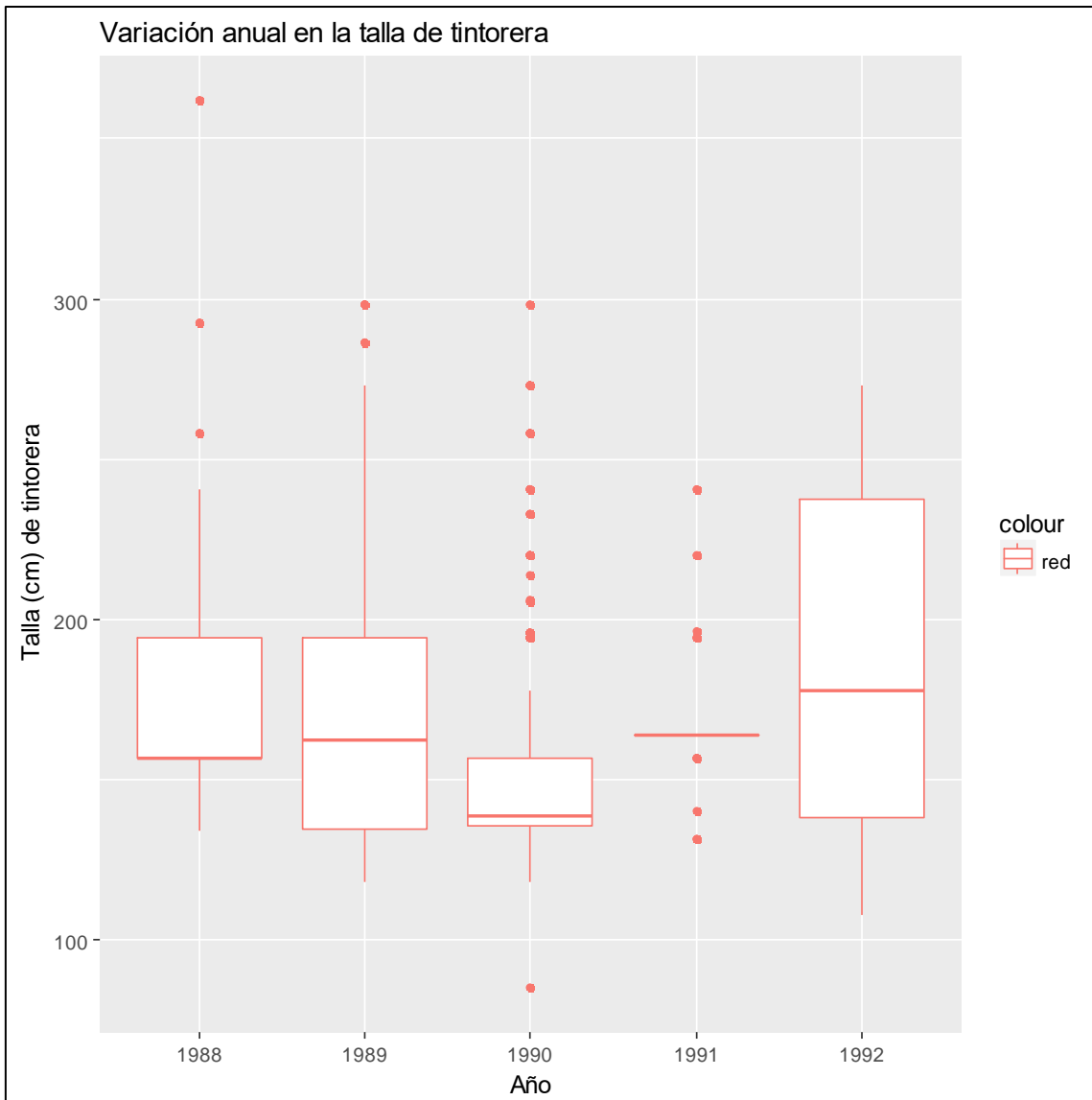


**Figura 34:** Variación estacional de la talla de pez espada.

### 3.5.2.2 Tintorera

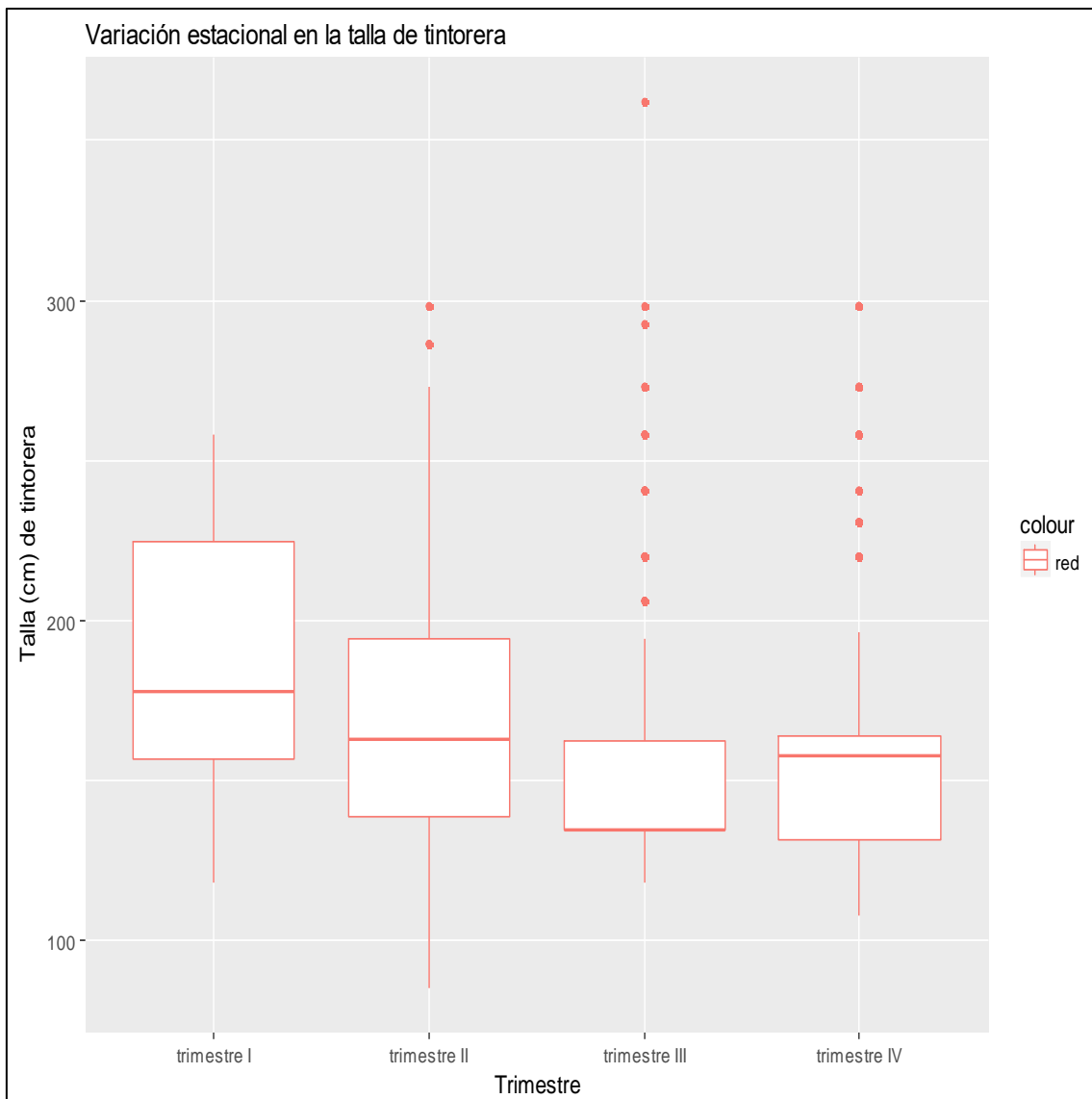
La figura 35 ilustra la variación experimentada por la talla de un año para otro. A raíz de los resultados reflejados en las tablas 29 y 30 del Anexo 2, se puede afirmar que existieron diferencias significativas entre las tallas anuales ( $F=68,887$ ;  $P\text{-valor} < 2,2e-16$ ). El test de Tukey (Anexo 2: Tabla 31) reveló que las tallas anuales se agruparon en cuatro subconjuntos homogéneos. En orden de mayor a menor: el primero formado por los años 1988 y 1991, en los que se registraron las mayores tallas de tintorera; el segundo formado por los años 1991 y 1992; el tercero por 1992 y 1989 y un cuarto conformado únicamente por el año 1990.





**Figura 35:** Variación anual de la talla de tintorera (1988-1992).

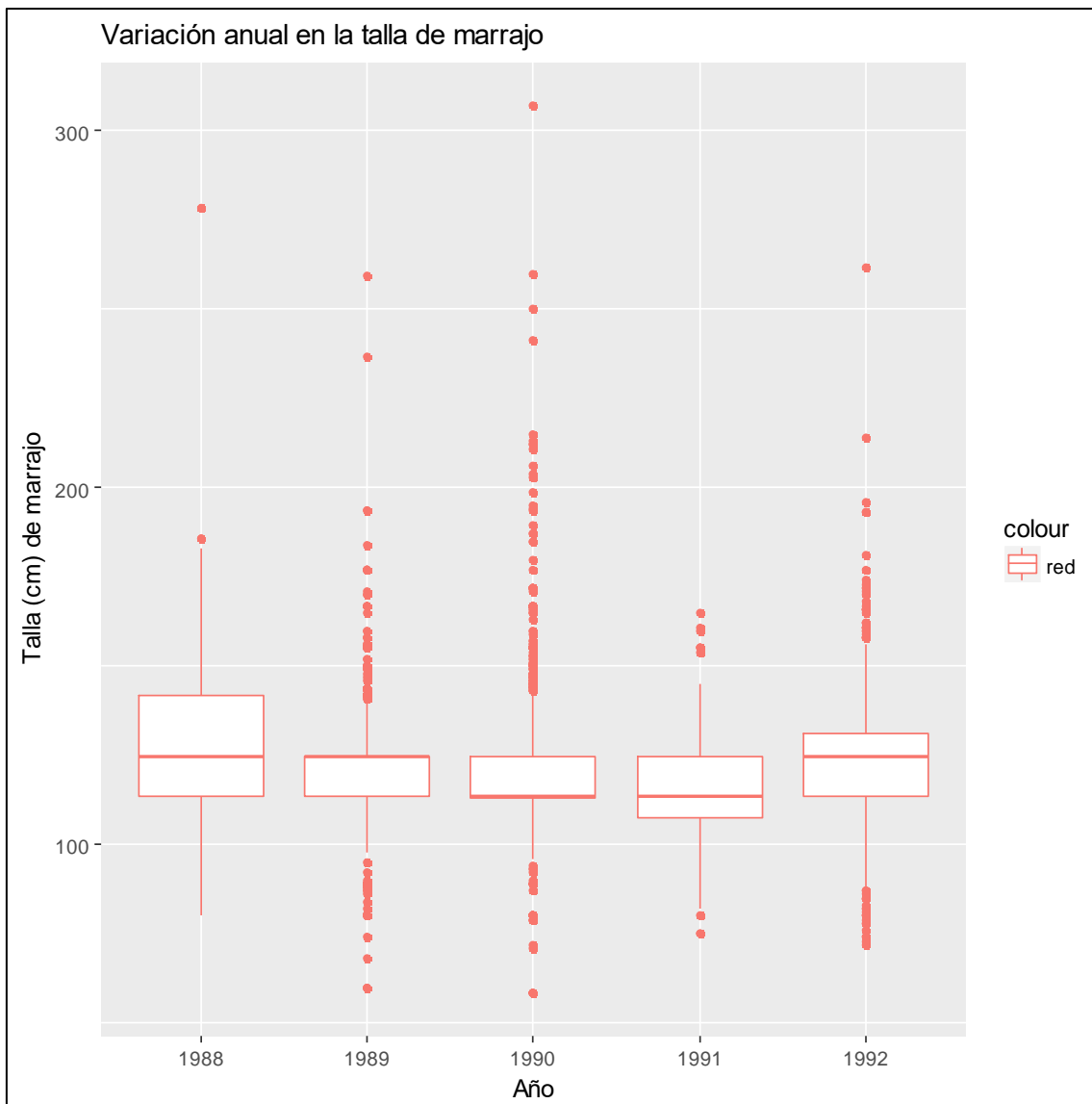
La componente estacional (Figura 36) fue significativa ( $F=131,483$ ;  $P\text{-valor} < 2,2e-16$ ). Las tallas en los trimestres 1 y 2 fueron significativamente mayores que en los trimestres 3 y 4 (Anexo 2: Tabla 32).



**Figura 36:** Variación estacional de la talla de tintorera.

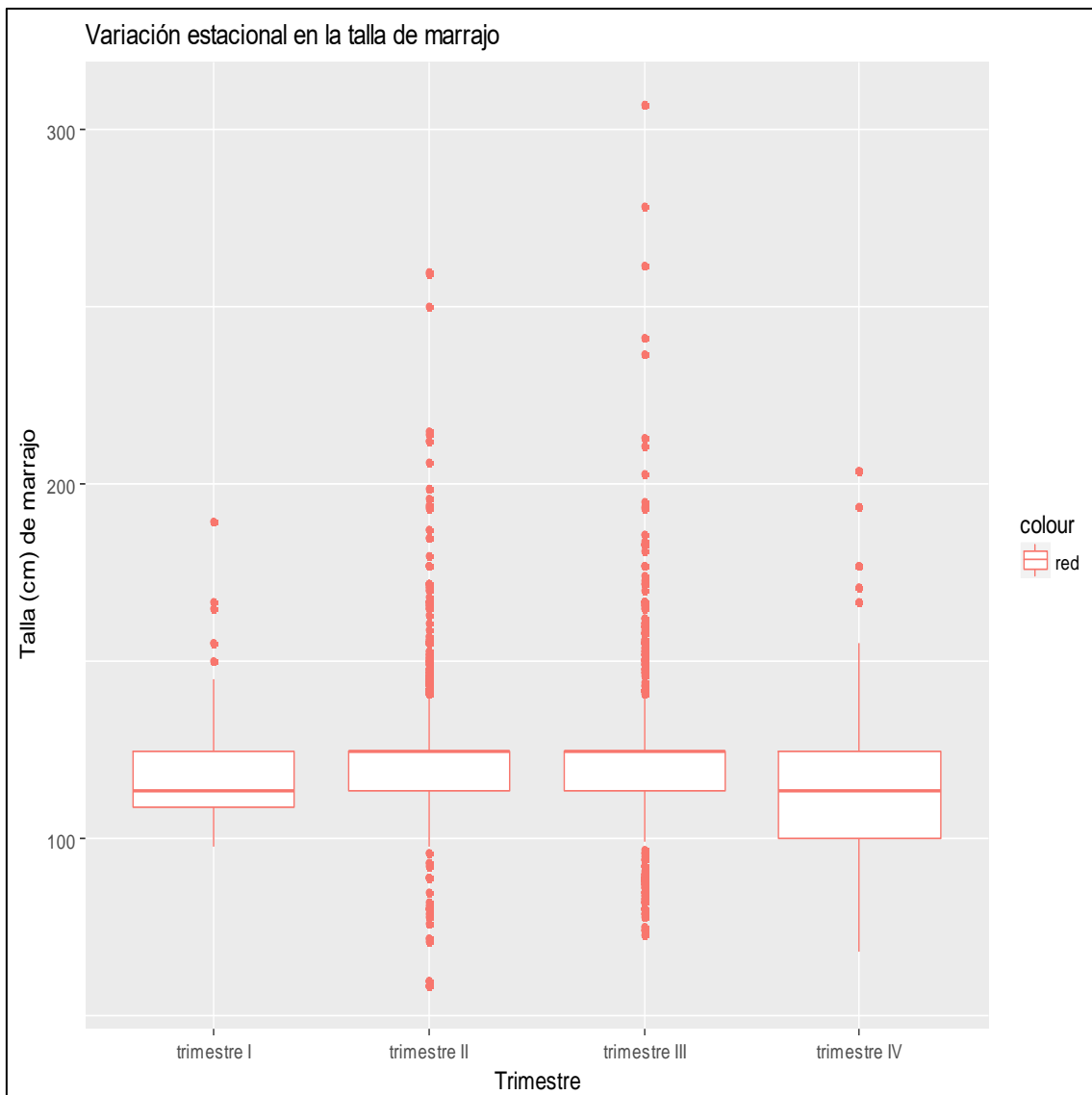
### 3.5.2.4 Marrajo

La figura 37 muestra las tallas de marrajo para cada año de este estudio. Basándose en los resultados de las tablas 33 y 34 del Anexo 2, se encontraron diferencias significativas entre las tallas medias anuales de marrajo ( $F=26,016$ ;  $P\text{-valor} < 2,2e-16$ ). El test a posteriori reveló tallas significativamente mayores en 1988, seguido de 1992, 1989 y 1990, entre los que no se detectó ninguna disimilitud estadística, y 1991 (Anexo 2: Tabla 35).



**Figura 37:** Variación anual de la talla de marrajo (1988-1992).

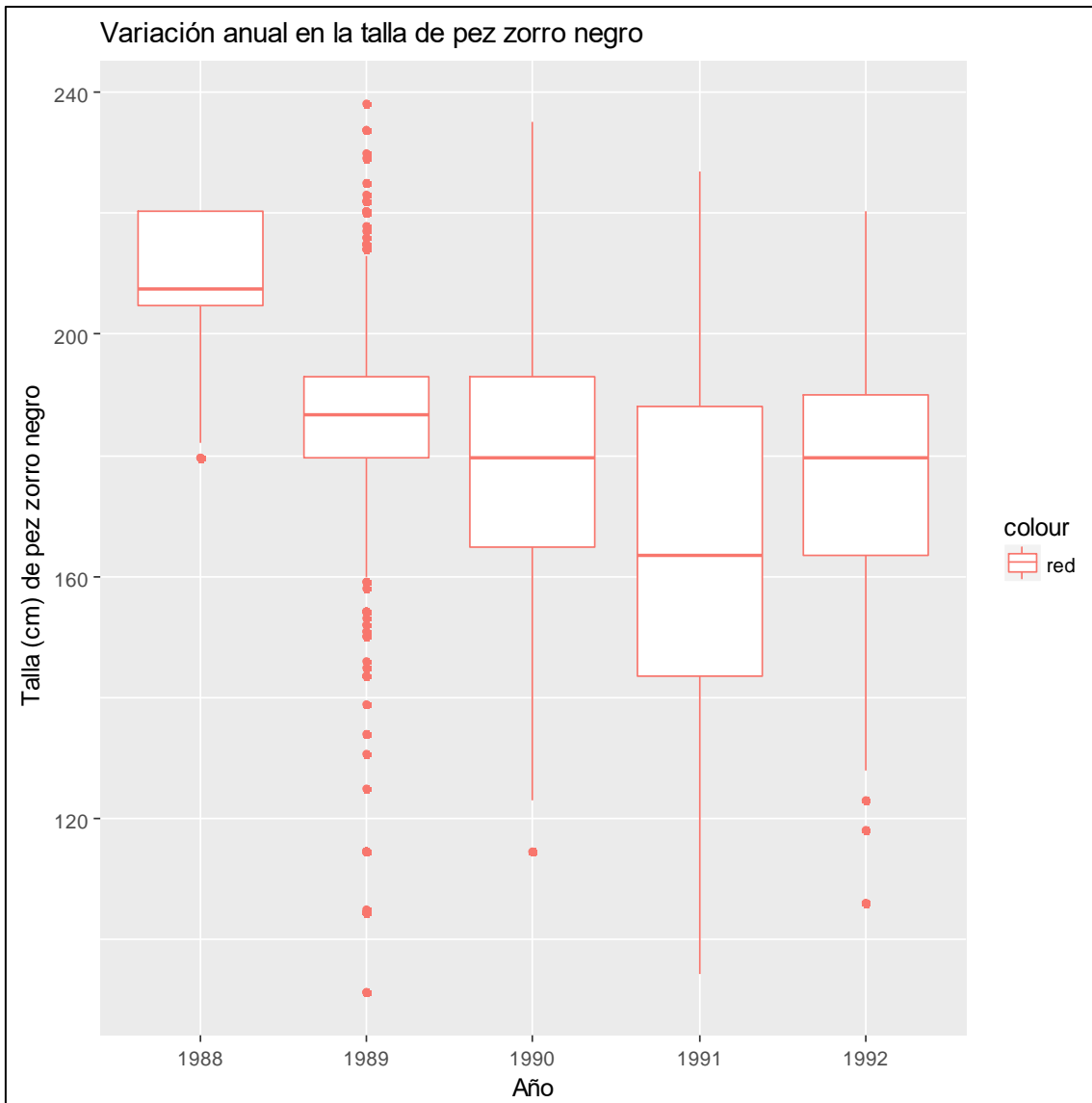
La componente estacional (Figura 38) fue significativa ( $F=36,38$ ;  $P\text{-valor}<2,2e-16$ ). El análisis a posteriori (Anexo 2: Tabla 36) reveló la existencia de tres subconjuntos homogéneos. De mayor a menor: el primero de ellos formado por los trimestres 2 y 1, seguido de otro subconjunto en el que se encontraron los trimestres 1 y 3. Finalmente las tallas en el trimestre 4 son significativamente menores que en el resto del año.



**Figura 38:** Variación estacional de la talla de marrajo.

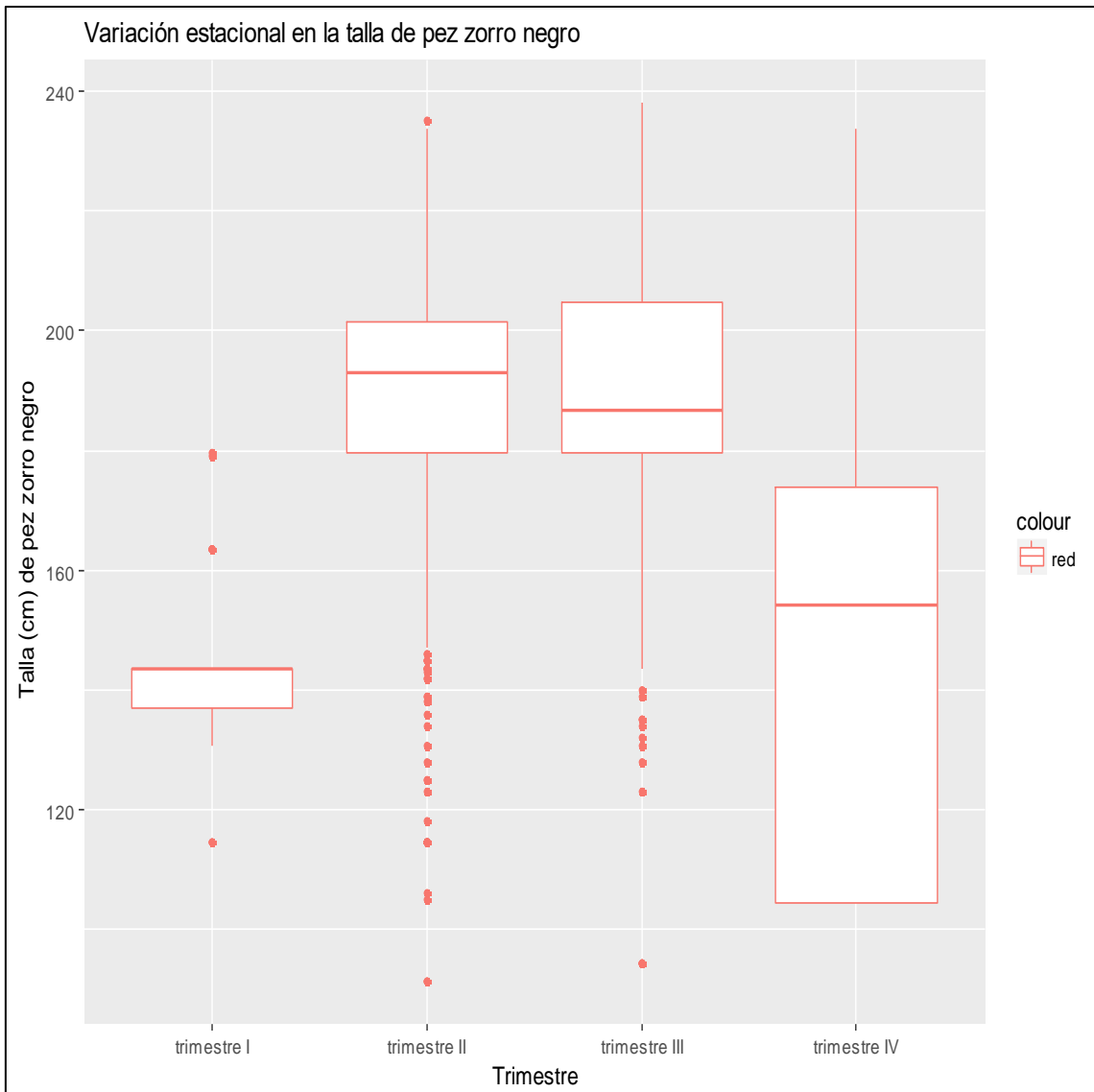
### 3.5.2.5 Pez zorro negro

La figura 39 muestra una comparativa de la talla anual de pez zorro negro. En base a los resultados expuestos en las tablas 37 y 38 del Anexo 2, se puede afirmar que existieron diferencias significativas entre las tallas anuales de pez zorro negro ( $F=213,33$ ;  $P\text{-valor}<2,2e-16$ ). Las tallas anuales se agruparon en tres subconjuntos homogéneos: 1988 registró la descarga de individuos con tallas significativamente superiores al resto de la serie temporal. Le sigue el subconjunto formado por las tallas en 1990 y 1989, que fue a su vez significativamente superior al subconjunto formado por las tallas en 1991 y 1992 (Anexo 2: Tabla 39).



**Figura 39:** Variación anual de la talla de pez zorro negro (1988-1992).

La componente estacional (Figura 40) también fue significativa ( $F=184,09$ ;  $P\text{-valor}<2,2e-16$ ). Se formaron dos subconjuntos homogéneos: Las tallas en los trimestres 3 y 2 fueron significativamente superiores a las tallas en los trimestres 1 y 4 (Anexo 2: Tabla 40).



**Figura 40:** Variación estacional en la talla de pez zorro negro.



## 4. DISCUSIÓN

Entre los años 1988 y 1992, 104 barcos compusieron la flota española operativa de la pesquería de pez espada capturado con red de enmalle a la deriva. La gran mayoría de estos barcos eran de pequeño tamaño y calaban redes de aproximadamente 4 kilómetros de largo y 22 metros de alto.

El marcado carácter estacional de la pesquería estaba definido por los patrones migratorios de la especie objetivo (Buencuerpo *et al.*, 1998). Entre los meses de abril y junio la flota se desplazaba hacia aguas atlánticas, cerca del cabo Espartel en Marruecos, donde realizaban mareas de varios días de duración y calaban varios lances. Desde julio hasta octubre la flota faenaba en aguas mediterráneas cercanas al estrecho, siendo un lugar habitual la playa de la Tunara (Silvani *et al.*, 1999). Estas mareas se descargaban diariamente en lonja. Durante el resto del año la flota se dedicaba a otros artes como el palangre, el cerco u otros tipos de artes menores.

Las áreas de pesca de la flota española se solapaban con las áreas de pesca de la flota marroquí, la cual disponía de mayor poder de pesca porque estaba compuesta por más barcos que además calaban redes más largas (Tudela *et al.*, 2005). Sin embargo, estas dos flotas no fueron ni las únicas que calaron redes de enmalle a la deriva en el Mediterráneo, ni las más numerosas. La flota francesa utilizó la *thonaille* dirigida al atún rojo (Baranu *et al.*, 2010), la flota turca compuesta por 40 barcos tenía como especie objetivo el atún albacora (Akyol y Ceyhan, 2012); y la flota italiana, la más numerosa del mundo, compuesta por 900 barcos (Di Natale, 1991) empleó la *ferrettera* en el Mediterráneo oriental (Megalofonou *et al.*, 2005a; Di Natale *et al.*, 1995).

La mayor parte del esfuerzo pesquero de la flota española se concentró entre los años 1989 y 1990. En 1991 hubo un descenso muy acentuado en el número de operaciones de pesca realizadas que se recuperaría levemente en 1992, año en el que finalmente se hizo efectiva la moratoria en el uso de dicho arte y sería el preludio de la desaparición total de la pesquería en 1994. Sin embargo el temprano desuso de la red por parte de la flota española, no fue reproducido por otras flotas de países ribereños, como los mencionados anteriormente, que siguieron calando redes de enmalle ilegalmente a lo largo del mar Mediterráneo hasta al menos el año 2008 (Oceana y Marviva, 2009).

A lo largo del periodo de estudio, se registró la descarga de 3382 toneladas de pescado, que en base a los datos de la lonja de Algeciras suministrados por la Junta de Andalucía, supusieron solamente el 3,72% de los desembarcos de todas las modalidades de pesca en el mencionado puerto. El año con mayor peso total registrado en los desembarques fue 1989, seguido de 1990, 1992, 1988 y finalmente 1991. Es decir, la tendencia interanual en el grosor de los desembarcos se ajustó a la variación interanual del esfuerzo pesquero.

La especie más abundante en la descarga fue el pez espada, que supuso el 66,6% en número y el 73,6% en peso. Estos resultados refutaron a los obtenidos (61% en número) anteriormente por Buencuerpo *et al.*, (1998) en la misma pesquería en la temporada 1991-1992. La trascendencia de la especie en la descarga de la flota española fue la mayor registrada en todas las pesquerías de enmalle del Mediterráneo dirigidas al pez espada: en la flota marroquí (56,57% en número) (Tudela *et al.*, 2003), en la *ferrettara*



en el mar Jónico (50,5% en peso) (Megalofonou *et al.*, 2005a), del mar de Liguria y del mar Tirreno (17,6% en número) (Di Natale *et al.*, 1995). Sin embargo, la *thonaille* obtuvo mayor proporción para el atún rojo (73.8% en número) (Baranu *et al.*, 2010).

El *bycatch* supuso el 26,4% de la descarga en peso y estuvo compuesto por 25 especies diferentes. El grupo taxonómico más abundante y rico en especies fueron los elasmobranquios (19,2% en peso), seguido de los túnidos y los peces de pico. La proporción de tiburones fue mayor a la obtenida en diversas pesquerías pelágicas en el Mediterráneo (Megalofonou *et al.*, 2005<sup>a</sup>; Valeiras *et al.*, 2003); pero menor al palangre en la región atlántica (Gouveira, 1992; Buencuerpo *et al.*, 1998).

Las especies más importantes de la captura accesoria fueron el marrajo, el más abundante; la aguja blanca; el pez zorro negro, el más representativo en peso, y la tintorera. Estos resultados fueron consistentes respecto a la bibliografía existente: Buencuerpo *et al.*, (1998) obtuvo proporciones similares con las mismas especies y Hanan *et al.*, (1993) en la pesquería de red de enmalle californiana obtuvo resultados similares, siendo los peces zorro y el marrajo las especies más importantes.

Estos resultados también son similares a los obtenidos en la monitorización de la flota marroquí en el mismo área (Tudela *et al.*, 2003; Tudela *et al.*, 2005) respecto a especies de tiburones. Únicamente difieren en la especie de pez zorro que se capturaba. Según estos estudios el pez zorro blanco (*Alopias vulpinus*) y no el pez zorro negro (*Alopias superciliosus*) es la especie de tiburón zorro presente en la captura. Esto tiene dos explicaciones posibles: 1) Que se haya cometido un fallo de identificación por cualquiera de las partes, siendo muy complicado en nuestro estudio porque los observadores eran especialistas en la materia. Sin embargo, para Tudela *et al.*, (2003) la fuente de los datos fueron pescadores de confianza enrolados en la tripulación de 4 barcos de la pesquería. Se les proporcionó un estadillo, que fue formulado previamente basándose en el conocimiento científico, en el que no se diferenciaba entre especies de pez zorro y se daba por supuesto que era *A. vulpinus*, el más común en la cuenca Mediterránea (Megalofonou *et al.*, 2005b; Erguden *et al.*, 2015), la especie capturada. 2) Es posible que dentro del mismo estrecho de Gibraltar y aguas adyacentes, hubiera una segregación en las zonas de pesca de ambas flotas, pues el estudio encontró evidencias de que parte de la flota marroquí, debido a la escasez de pez espada, calaba las redes a 1 o 2 millas de costa esperando capturar tiburones, que se habían convertido en objetivos alternativos; mientras que el pez espada siempre fue el objetivo de la flota española.

Aunque en este estudio no se aporten datos sobre la presencia de mamíferos marinos, tortugas u otras especies descartadas, esta dimensión del *bycatch* se puede poner en contraste con estudios anteriores. Silvani *et al.*, (1999) obtuvieron que el pez espada, la especie más abundante en los desembarcos registrados en el presente estudio, representó únicamente entre el 4,8 y 7% del total de la captura; mientras que el pez luna supuso entre un 90,4 y 98,2% del número de individuos de la captura total. Esta especie no aparece reflejada en los datos de la descarga, con los que se trabajó en este proyecto, porque era descartada debido a su nulo valor comercial. El resto de la captura conformada por delfines, tortugas, tiburones y otros peces representó entre un 1,8 y 9,7%. La biomasa de delfines y tortugas capturadas durante la monitorización de la flota fue mayor que la del resto de especies incluyendo los tiburones. Tudela *et al.*, (2003) estimaron que 11.590-15.127 delfines eran atrapados por las redes de la flota marroquí

en un año sólo en el estrecho de Gibraltar. Cifras alarmantes que ponen en relieve el peligro que suponía la red de enmalle para la conservación de las poblaciones de estas especies. En las pesquerías italiana y californiana registraron 10 y 13 especies de mamíferos marinos respectivamente, (Di Natale *et al.*, 1995; Hanan *et al.*, 1993) como la ballena gris, *Eschrichtius robustus*, el cachalote, *Physeter macrocephalus* o el león marino, *Zalophus californianus*.

No se obtuvieron resultados concluyentes sobre la diversidad interanual, ya que no siguió una tendencia a lo largo de la serie temporal. Únicamente fue posible afirmar que en 1988 la diversidad de la descarga fue menor que en 1989, 1990 y 1991. Sin embargo, se encontró un comportamiento estacional de la composición de la descarga que puso de manifiesto los flujos migratorios de las especies de peces pelágicos por el estrecho de Gibraltar. La riqueza de especies aumentó en otoño y primavera; mientras que el verano y el otoño registraron la mayor equitatividad de la muestra. Finalmente, durante el otoño la composición de la descarga fue más diversa que durante estaciones cálidas, primavera y verano, registrándose en invierno las descargas menos diversas. Otras investigaciones sobre la diversidad señalaron a la temperatura como uno de los factores más determinantes sobre ésta (Titterton *et al.*, 2010). Básicamente, la diversidad cambia entre estaciones porque las masas de agua, fría y cálida, cambian de grosor y con ellas la profundidad a la que se encuentra termoclina (Rodríguez-Martínez, 1982). Las especies de peces pelágicos son sensibles a estos cambios, por sus preferencias de habitat, por ello varían la profundidad a la que se encuentran y consecuentemente su capturabilidad por la red de enmalle u otros aparejos en la superficie.

Los patrones temporales del pez espada y los tiburones pelágicos han sido ampliamente estudiados inferidos a pesquerías de palangre (Megalofonou *et al.*, 2005a; Ferreti *et al.*, 2008; Baum *et al.*, 2003). Sin embargo, es escasa la bibliografía que aborde esta temática en la red de enmalle. Hanan *et al.*, 1993 analizaron los patrones temporales de tiburones pelágicos inferidos en la red de California en base a una serie temporal de diez años. Sin embargo, en las pesquerías de enmalle del Mediterráneo no hay apenas estudios sobre esta materia siendo Buencuerpo *et al.*, (1998) la investigación referencia. El principal problema de este estudio fue que sus resultados fueron meramente descriptivos, ya que no se pueden interpretar como patrones temporales reales porque se basaban en poco más de una temporada de pesca completa.

La CPUE es una medida relativa de la abundancia del stock, pues solo implica a la fracción del stock accesible a la pesquería (Hinton y Maunder, 2003). Para los stocks de tiburones pelágicos la talla puede ser un buen indicador del estatus de la población cuando no se dispone de una serie temporal larga (Megalofonou *et al.*, 2005a); como es el caso del presente estudio, en el que se dispuso de una serie de 5 años, siendo aun así la más larga de las utilizadas en los trabajos sobre pesquerías de enmalle del Mediterráneo.

A lo largo de los 5 años del estudio la descarga de pez espada se mantuvo estable, pero la talla varió significativamente, aunque no dibujó con el paso de los años una clara tendencia, por lo que es posible que esta variación sea debida a factores ambientales como la disposición de alimento.

Según De Metrio *et al.*, (1989) la talla de primera madurez de las hembras de pez espada en el Mediterráneo es 142 cm. La talla media de los peces espada capturados por la red de enmalle fue 144 cm, por lo que se pescaban tanto individuos adultos maduros como juveniles inmaduros. El pez espada capturado por la flota española de red de enmalle era más grande que el capturado por la flota italiana en el Mediterráneo oriental, mayoritariamente juvenil (Di Natale, 1991).

Como era de esperar, se encontraron patrones migratorios para el pez espada. El paso del pez espada al Mediterráneo responde a una migración trófica y genética (de la Serna *et al.*, 1992). Según de la Serna y Alot (1990) la entrada al Mediterráneo desde el Atlántico por el estrecho de Gibraltar se produce entre los meses de mayo, junio y los primeros días de julio habiendo gran cantidad de hembras maduras y ausencia de juveniles. Entre agosto y noviembre la migración se produce en sentido contrario, hacia aguas atlánticas. La captura se compone por juveniles y adultos no maduros.

Nuestros resultados coinciden con esta descripción. Los ratios de captura fueron mayores en las estaciones en las que se produce el paso migratorio por el estrecho (primavera y otoño) y menores en invierno, cuando el pez espada se encuentra en aguas atlánticas. Las mayores tallas se encontraron en verano y en invierno y las más pequeñas en primavera.

La tintorera es la especie de tiburón más abundante de las capturas de las pesquerías de palangre de superficie en el Mediterráneo (Valeiras *et al.*, 2003; Fenech Farrugia *et al.*, 2004; Megalofonou *et al.*, 2005b).

Anteriores estudios (Pratt, 1979; Castro y Mejuto, 1995) establecieron la talla de primera madurez (L50) para tintorera en 180 cm de longitud hasta la furca. La talla media de las tintoreras capturadas por la red de enmalle a la deriva fue 164 cm, por lo que, la gran mayoría de las tintoreras fueron sub-adultas inmaduras. Estos resultados concordaron con los obtenidos por Kholer *et al.* (2002), quienes en sus estudios de marcado determinaron que la mayoría de las tintoreras encontradas en el Mediterráneo y en el Atlántico nororiental eran sub-adultas inmaduras.

A lo largo del periodo de estudio la tasa de captura siguió una tendencia a la baja, que desde 1989 cuando se obtenían 47 kilos por lance se redujo hasta 26 kilos por lance en 1991, aunque luego volvería a crecer. También se encontraron diferencias significativas en la talla entre años, pero éstas no respondieron a un orden temporal. Buencuerpo *et al.*, (1998) tampoco obtuvieron resultados coherentes con respecto a esta especie, y lo atribuyeron a un sesgo en los datos debido a que la flota española, en viajes largos, descartaba la tintorera para tener espacio disponible en las bodegas para el marrajo y el pez espada por su mayor valor comercial. Por tanto, es posible que todas estas fluctuaciones interanuales se deban a: 1) cambios naturales en la población de tintorera, 2) a un sesgo en los datos por la práctica del descarte, ya que pertenecen a la misma flota en el mismo periodo de tiempo.

Pese al posible sesgo mencionado anteriormente, se encontraron patrones estacionales. La tasa de captura en peso fue constante a lo largo del año, menos en invierno que se redujo significativamente. Las tallas fueron mayores en la primera mitad del año que en

verano y otoño. Los resultados fueron consistentes, pues los alumbramientos tienen lugar durante la primavera, y el Mediterráneo podría funcionar como un área de parto y *nursery* para la tintorera del Atlántico Norte (de la Serna *et al.*, 2002). Los neonatos se quedarían en la zona donde han nacido alimentándose hasta alcanzar tallas suficientes para migrar (Castro, 1993; Muñoz-Chápuli, 1984). Así pues, parece clara la existencia de una segregación basada en la talla (Kohler *et al.*, 2002).

El marrajo fue la especie de tiburón más abundante en la descarga de la pesquería de red de enmalle en el estrecho tanto para la flota española como para la flota marroquí (Buencuerpo *et al.*, 1998; Tudela *et al.*, 2003). Los marrajos neonatos miden aproximadamente 70 cm (Mollet *et al.*, 2000) y Stevens (1983) estableció la talla de primera madurez en 195 cm y 280 cm para machos y hembras respectivamente; por lo que según la talla media obtenida en este estudio (120 cm) la mayoría de los marrajos fueron juveniles inmaduros, al igual que en la pesquería de red de enmalle californiana (Hanan *et al.*, 1993). La composición mayoritaria de la captura por juveniles podría ser un indicador de funcionamiento de zona como *nursery* (Tserpes *et al.*, (2001).

Tanto la talla como la tasa de captura en peso registraron una disminución gradual entre los años 1988 y 1991, aunque se recuperaron parcialmente en el año 1992. Podrían ser síntomas de un mayor esfuerzo pesquero sobre la población del que era capaz de soportar dadas sus características biológicas: lento crecimiento, maduración tardía y baja fecundidad (Musick *et al.*, 2000).

No se encontró un patrón estacional asociado a la CPUE, sin embargo, para tallas sí: las mayores se dieron en primavera e invierno y las más pequeñas en otoño. Los resultados son similares a los publicados sobre la pesquería californiana, en la que se registraron las mayores tallas en los meses de mayo y agosto, y las menores en otoño (Hanan *et al.*, 1993). Buencuerpo *et al.*, (1998) sugirieron que la aparición de las tallas más pequeñas en los meses de otoño significaba la entrada de neonatos al estrecho durante los meses de junio y julio.

El pez zorro negro fue la especie de tiburón que representó más biomasa en la descarga. La talla media durante los 5 años que engloba este estudio fue 185 cm. Según Moreno y Morón (1992) la talla de primera madurez es 172 y 208 cm para machos y para hembras respectivamente, por lo que en la zona había tanto peces inmaduros como adultos maduros. La tasa de captura de esta especie experimentó una reducción de más del 50% desde 1988 hasta 1992. Este descenso estuvo acompañado de una reducción gradual en la talla. Estos resultados podrían ser una evidencia del impacto de la actividad pesquera sobre la población de la especie en el área de estudio. Tudela *et al.*, (2003) sugirieron que las poblaciones de pez zorro en el estrecho de Gibraltar eran susceptibles a la actividad pesquera por su baja resiliencia asociada a una escasa capacidad reproductiva. Otros estudios han demostrado la sensibilidad de las poblaciones de peces zorro. En la pesquería de red de enmalle a la deriva californiana se registró un descenso en la talla del pez zorro blanco de un 21% entre 1982 y 1991. (Hannan *et al.*, 1993); Baum *et al.*, (2003) estimaron una reducción del 80% en las poblaciones de las especies de pez zorro en la región del Atlántico noroeste entre los años 1986 y 2000, y sugirieron el colapso de éstas debido a la sobrepesca. En el Mediterráneo se ha estimado que la población de pez zorro se ha reducido entre un 98-99% en los últimos 20 años (Ferretti *et al.*, 2008).

También se encontraron patrones estacionales. El ratio de captura aumentó en los meses de primavera y verano y fue menor en los meses de otoño. Este aumento ha sido descrito en varias especies de tiburones por Megalofonou *et al.*, (2005a) en el palangre de pez espada. Hay autores que sugieren que están relacionados con la preferencia de temperatura que les hace emigrar hacia masas de agua más someras y calientes que les hace ser más vulnerables a aparejos calados en la superficie (Carey y Scharold, 1990). Otros autores han sugerido que estos aumentos en primavera y verano también pueden atribuirse al reclutamiento (Nakano, 1994; Bigelow *et al.*, 1999)

La talla media registrada en primavera y verano fue significativamente mayor al resto del año. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Buencuerpo *et al.*, (1998) que registraron un aumento en el número de hembras maduras durante los meses de verano lo que sugirió una posible migración reproductiva. Además, el descenso de la talla en los meses de invierno y otoño concuerda con la teoría de Moreno y Morón (1992) de que el estrecho de Gibraltar funciona como área de cría de esta especie y que el alumbramiento ocurre durante el otoño y el invierno.

## 5. CONCLUSIONES

Desde comienzo de los años 80 hasta 1994 la flota española llevó a cabo en aguas del estrecho de Gibraltar una pesquería de red de enmalle a la deriva dirigida al pez espada.

Las principales conclusiones de este estudio han sido:

- La pesquería tenía carácter estacional, definido por los patrones migratorios del pez espada. Entre los meses de abril y junio la flota se desplazaba hacia aguas atlánticas, donde realizaban mareas de varios días de duración. Desde julio hasta octubre la flota faenaba en aguas mediterráneas cercanas al estrecho. Estas mareas se descargaban diariamente en lonja.
- La flota española fue la tercera del Mediterráneo en cuanto a poder de pesca se refiere, tras la italiana y la marroquí.
- El esfuerzo pesquero se concentró mayoritariamente entre los años 1989 y 1990.
- A lo largo del periodo de estudio, se registró la descarga de 3382 toneladas de pescado, que supusieron el 3,72% de los desembarques de todas las pesquerías en la lonja de Algeciras.
- El pez espada fue la especie más abundante en la descarga y supuso el 73,6% en peso. El *bycatch* supuso el 26,4%, siendo los tiburones pelágicos el grupo taxonómico más numeroso y rico en especies. Dentro de la captura accesoria las especies más representativas fueron: el marrajo, el pez zorro negro, la aguja blanca y la tintorera.
- Los análisis de diversidad de Renyi pusieron de manifiesto diferencias entre la composición de la descarga que fue más diversa en otoño que en los meses cálidos, la primavera y el verano.
- Los análisis de los patrones estacionales revelaron tendencias en la captura por unidad de esfuerzo y en la talla del pez espada y las principales especies de tiburones pelágicos de la pesquería:
  1. A lo largo de la serie temporal la tasa de captura de pez espada se mantuvo estable, pero se encontraron diferencias entre años en las tallas. La entrada al Mediterráneo del pez espada desde el Atlántico por el estrecho de Gibraltar se produce entre los meses de mayo, junio y los primeros días de julio habiendo gran cantidad de hembras maduras y ausencia de juveniles. Entre agosto y noviembre la migración se produce en sentido contrario, hacia aguas atlánticas.

2. La mayoría de las tintoreras capturadas por la red de enmalle a la deriva fueron sub-adultas inmaduras.

Los resultados mostraron fluctuaciones anuales en la CPUE, que pudieron deberse a cambios naturales en la población de tintorera o a un sesgo por la práctica habitual del descarte.

La tasa de captura fue constante a lo largo del año, menos en invierno que se redujo significativamente. Las tallas fueron mayores en la primera mitad del año que en verano y otoño. Los resultados sugirieron que el Mediterráneo podría funcionar como un área de parto y *nursery* para la tintorera del Atlántico Norte. Así pues, parece clara la existencia de segregación basada en la talla.

3. El marrajo fue la especie de tiburón más abundante en la descarga. La mayor parte de los marrajos capturados por la pesquería eran juveniles inmaduros. Tanto la talla como la tasa de captura en peso registraron una disminución gradual entre los años 1988 y 1991, aunque se recuperaron parcialmente en el año 1992. Este fenómeno podría ser un síntoma de sobrepesca.

No se encontró un patrón estacional asociado a la CPUE, pero para tallas sí: las mayores se dieron en primavera e invierno y las más pequeñas en otoño. La aparición de las tallas más pequeñas en los meses de otoño, unido a la composición mayoritaria de la captura por juveniles sugieren que el estrecho de Gibraltar podría funcionar como zona de *nursery*.

4. El pez zorro negro fue la especie de tiburón que aportó más biomasa en la descarga. La tasa de captura de esta especie experimentó una reducción de más del 50% desde 1988 hasta 1992. Este descenso estuvo acompañado de una reducción gradual en la talla. Estos resultados podrían ser una evidencia del impacto de la actividad pesquera en la población.

También se encontraron patrones estacionales. La descarga aumentó en los meses de primavera y verano, coincidiendo con la captura de hembras adultas maduras, y disminuyó en los meses de otoño. Los

resultados sugieren un funcionamiento del estrecho de Gibraltar como área de cría, ocurriendo el alumbramiento durante el otoño y el invierno.





## 6. BIBLIOGRAFIA

Akyol, O. and Ceyhan, T. (2012). Turkish Driftnet Fishery for albacore, *Thunnus alalunga* (Actinoptergii: Perciformes: Scombridae), and incidental catches in the Eastern Mediterranean. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 42 (2): 131-135.

Alcolado, P.M. (1998). Diversity related concepts and índices. *Avicennia*, 8/9:7-21.

Arbex, J. C. (1990). *Pescadores españoles vol. II*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid

Bannister, J.V., 1976. The length-weight relationship, condition factor and gut contents of the dolphin-fish *Coryphaena hippurus* (L.) in the Mediterranean. *Journal of Fish Biology*. 9(4):335-338.

Baranu, D., Dekeyser, I., Imbert, G. and Laubier, L. (2010). Non-target and released alive by-catch distributions observed during French driftnet fishery in the Northwestern Mediterranean Sea (2000-2003 database). *Journal of Oceanography, Research and Data*, 3(3): 33-45.

Bas, C. (2002). *El mar Mediterráneo: recursos vivos y explotación*. Ariel Ciencia, Barcelona.

Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J. and Doherty, A.D. (2003). Collapse and Conservation of Shark Populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299:389-392.

Bethoux, J.P. (1980). Mean water fluxes across sections in the Mediterranean Sea evaluated on the basis of water and salt budgets and observed salinities. *Oceanologica Acta*, 3(1): 79-88.

Bigelow, K.A., Boggs C.H. and HE, X. (1999). Environmental effects on swordfish and blue shark catch rates in the US North Pacific longline fishery. *Fisheries Oceanography*, 8(3): 178-198.

Buencuerpo, V., Ríos, S. and Morón, J. (1998). Pelagic shark associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. *Fishery Bulletin*, 96: 667-685.

Cailliet, G.M. and Bedford, D.W. (1983). The biology of three pelagic sharks from California waters and their emerging fisheries: a review. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report, published in volume 24:57-69.

Carey, F.G. and Scharold, J. (1990). Movements of the blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Marine Biology*, 106: 329-342.

Castro, J.I. (1993). The shark nursery of Bulls Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37-48.

Castro, J.A. and Mejuto, J. (1995). Reproductive parameters of Blue Shark, *Prionace glauca*, and other sharks in the Gulf of Guinea. *Marine Freshwater Research*, 46: 967-973.

Cayré, P. and F. Laloë (1986). Relation Poids-Longeur du Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Océan Atlantique. Report published in Proceedings ICCAT International Skipjack Year Program, 335-340.

Crawford, R., (1993). *World record game fishes 1993*. The International Game Fish Association, Pompano Beach, Florida.

De la Serna, J.M. and Alot, E. (1990). Pesquería de pez espada con artes de superficie y enmalle a la deriva. Instituto Oceanográfico de Fuengirola, unpublished report: 3-4.

De la Serna, J. M., Alot, E. and Mejuto, J. (1992). Análisis preliminar del sex ratio por clase de talla del pez espada (*Xiphias gladius*) en el área atlántica próxima al estrecho de Gibraltar. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 39 (2): 514-521.

De la Serna, J.M., Valeiras, J., Ortiz, J.M., and Macias, D. (2002). Large pelagic sharks as By-Catch in the Mediterranean Swordfish longline fishery: Some biological aspects. Report prepared for NAFO Scientific Council Research, 4759:1-8.

De Metrio, G., Megalofonou, P., Tselas, S. and Tsimenides N. (1989). Fishery and biology of the swordfish (*Xiphias gladius*, L. 1758) in Greek waters. Informe de Pesca de la FAO, 412: 135-145.

Díaz del Río, V. *et al.* (2014). *Volcanes de fango del golfo de Cádiz, Proyecto LIFE + INDEMARES*. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Di Natale, A. (1991). Swordfish (*Xiphias gladius*) catches composition in italian drift-net fishery in 1990. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 35(2): 511-517.

Di Natale, A., Mangano, A., Maurizi, A., Montaldo, L., Navarra, E., Pinca, S., Schimmenti, G., Torchia, G. and Valastro, M. (1995). A review of driftnet catches by the italian fleet: Species composition, observers data and distribution along the net. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 44(1): 226-235.

Erguden, D., Gurlek, M. and Turan, C. (2015). Occurrence of the Thresher *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) from the Northeastern Mediterranean coast of Turkey. *Biharean Biologist*, 9 (1): 76-77.

Faraway, J. (2006) *Extending the Linear Model with R. Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.

Fenech Farrugia, A., Tawil, M.Y., De la Serna, J.M. and Macías, D. (2004). By-catch de la pesquería de palangre de superficie dirigido al atún rojo (*Thunnus thynnus*) en el Mediterráneo centro-oriental. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 56(3): 1213-1217.

Fernández, S. (1995). Las industrias derivadas de la pesca en la provincia romana de la Bética: La alfarería de “El Rinconcillo” (Algeciras, Cádiz). *Spal*, 4: 173-214.

Ferreira, S., R. Sousa, J. Delgado, D. Carvalho and T. Chada, (2008). Weight-length relationships for demersal fish species caught off the Madeira archipelago (eastern-central Atlantic). *Journal of Applied Ichthyology* 24:93-95.

Ferreti, F., Myers, R.A., Serena, F. and Lotze, H.K. (2008). Loss of Large Predatory Sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology*, 22 (4): 952–964.

Florido, D. (2011). La actividad de la pesca en el Campo de Gibraltar: del modelo intensivo al artesanal. *Revista ph del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 80: 14-55

Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4): 241–253.

Froese, R., Thorson J., and Reyes Jr. R.B., (2014). A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 30: 78-85.

Frota, L.O., Costa, P.A.S. and Braga A.C. (2004). Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, 27(1-2): 20-26

García-Lafuente, J. and Vargas, J.M. (2000). Tide at the Eastern section of the Strait of Gibraltar. *Journal of Geophysical Research*, 105 (C6): 14197-14213.

García-Lafuente, J., Delgado, J., Criado, F., Bruno, M., del Río, J. y Vargas, J. (2006). Water mass circulation on the continental shelf of the Gulf of Cádiz. *Deep-Sea Research II*, 53: 1182-1197.

García-Lafuente, J. and Ruiz, J. (2007). The Gulf of Cádiz pelagic ecosystem: a review. *Progress in Oceanography*, 74: 228-251.

Hanan, D.A., Holts, D.B. and Coan, A.L. (1993). The California drift net fishery for sharks and swordfish, 1981-82 through 1990-1991. Report prepared by State of California, Resources Agency, Department of Fish and Game.

Hinton, M.G. and Maunder, M.N. (2003). Methods for standardizing CPUE and how to select among them. Working Paper prepared for 16th Meeting of the Standing Committee on Tuna and Billfish.

ICCAT. (2010). *Manual de ICCAT*. Primera edición. Madrid, España.

ICCAT (2014) Shark species group inter-sessional- Uruguay, 2014.

Junta de Andalucía (2000). Pesca desembarcada en el puerto de Algeciras. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural. Evolución pesquera Andaluza (1985-1999).

Available at: [http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/puerto\\_algeciras.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/puerto_algeciras.pdf)

Kindt, R. and Coe, R. (2005). *A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi.

Kohler, N.E., Turner, P.A., Hoey, J.J., Natanson, L.J. and Briggs, R. (2002). Tag and recapture data for three pelagic shark species: Blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and porbeagle (*Lamna nasus*) in the north atlantic ocean. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 4(4):1231-1260.

Lobo, C. and K. Erzini, (2001). Age and growth of Ray's bream (*Brama brama*) from the south of Portugal. *Fisheries Research*, 51(2):343-347.

López-González, E. and Ruíz-Soler, M. (2011). Análisis de datos con el Modelo Lineal Generalizado. Una aplicación con R. *Revista Española de Pedagogía*, 248: 59-80.

Manooch, C.S. III and Potts, J.C. (1997). Age, growth, and mortality of greater amberjack, *Seriola dumerilli*, from the U.S. Gulf of Mexico head boat fishery. *Bulletin of Marine Science*, 61(3): 671-683.

Megalofonou, P. (1991). Size distribution, length-weight relationships, age and sex of albacore, *Thunnus alalunga* B., in the Aegean Sea. *FAO Fisheries Report* 449:197-213.

Megalofonou, P., Yanopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., De la Serna, J.M. and Macías, D. (2005a). Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin*, 103:620-634.

Megalofonou, P., Damalas, D. and Yannopoulos, C. (2005b). Composition and abundance of pelagic shark by-catch in the eastern Mediterranean Sea. *Cybiu*, 29(2): 135-140.

Mejuto, J., Iglesias, S., Rey, J.C., Alot, E., and García, B. (1988). Relaciones talla-peso del pez espada (*Xiphias gladius*, L.) en las áreas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio

temporales. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 27: 214-221.

Mejuto, J., and De La Serna, J.M. (1993). A preliminary analysis to obtain a size weight relationship for the Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*). Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 40(1): 149-154.

Mejuto, J., García-Cortés, B., Ramos-Cartelle, A., and de la Serna, J.M. (2009). Scientific estimations of by-catch landed by the spanish surface longline fleet targeting swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic Ocean with special reference to the years 2005 and 2006. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 64(7): 2455-2468.

Mollet, H. F., Cliff, G., Pratt, H. L. and Stevens, J. D. (2000). Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Buletin*, 98: 299–318.

Moreno, J.A. and Morón, J. (1992). Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839). *Marine and Freshwater Research*, 43:77-86.

Muñoz-Chápuli, R. (1984). Ethologie de la reproduction chez quelques requins de l'Atlantique nord-est. *Cybium*, 8(4): 1-14.

Musick, J.A., Burgess, G., Cailliet, G., Camhi, M. and Fordham, S. (2000). Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries*, 3: 9-13.

Nakano, H. (1994). Age, reproduction and migration of the blue shark in the North Pacific Ocean. *Bulletin-National Research Institute of Far Seas Fisheries (Japan)*, 31: 141-219.

Northridge, S.P. (1992). La pesca con redes de deriva y sus repercusiones en las especies capturadas incidentalmente: situación mundial. FAO Documento Técnico de Pesca. N°320. Roma, FAO.

Oceana y MarViva (2009). Pez espada y redes de deriva: la ausencia de control en las pesquerías del Mediterráneo. Informe de la Campaña Oceana-MarViva.

Available at: [http://eu.oceana.org/sites/default/files/pez\\_espada\\_y\\_redes\\_de\\_deriva.pdf](http://eu.oceana.org/sites/default/files/pez_espada_y_redes_de_deriva.pdf)

Padilla, R., Pulido, J.L., Gómez, T. and de la Paz, M. (1997). Los puertos de Cádiz (Cádiz y Algeciras). *I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI*.

Parks, W., Bard, F.X., Cayré, P. and Kume, S. (1982) Length-weight relations for bigeye tuna captured in the Eastern Atlantic Ocean. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 17 (1): 214-225.

Prager, M.H., Prince, E.D. and Lee, D.W. (1995). Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 56: 201-210.

Pratt, H.L. (1979). Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *United States Fisheries Bulletin*, 77: 445-470.

Prieto, L., Navarro, G., Rodríguez-Gálvez, S., Huertas, I.E., Naranjo, J.M. and Ruiz J. (2009). Oceanographic and meteorological forcing of the pelagic ecosystem on the Gulf of Cadiz shelf (SW Iberian Peninsula). *Continental Shelf Research*, 29: 2122–2137.

Ríos-Jiménez, S. (2008). De la dictadura de Primo de Rivera a los planes de desarrollo: la difícil modernización de la pesca en la Andalucía Atlántica. *Areas, Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 27: 43-54.

Rodriguez-Marin E., Ortiz M., Ortiz de Urbina J.M., Quelle P., Walter J., Abid N., et al (2015). Atlantic Blue fin Tuna (*Thunnus thynnus*) Biometrics and Condition. *PLoS ONE* 10(10): e0141478.doi: 10.1371/journal.pone.0141478

Rodriguez-Martinez, J. (1982). *Oceanografía del mar Mediterráneo*. Pirámide, Madrid.

Santiago, J. (1993) A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 40 (2): 316-319.

Silvani, L., Gazo, M. and Aguilar, A. (1999). Spanish driftnet fishing and incidental catches in the western Mediterranean. *Biological Conservation*, 90: 79-85.

Stevens, J. D. (1983). Observations on reproduction in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus*. *Copeia*, 1:126-130.

Tittenson, D.P., Mora, C., Jetz, W., Lotze, H.K., Ricard, D. and Vanden-Berghe, E. (2010). Global patterns and prediction of marine biodiversity across taxa. *Nature*, 446: 1098-1101.

Tserpes, G., Peristeraki, P. and Di Natale, A. (2001). Size distribution of swordfish landings in the Central and Eastern Mediterranean. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 52 (2) : 733-739.

Tudela, S., Guglielmi, P., El Andalossi, M., Kai Kai, A. and Maynou, F. (2003). Biodiversity impact of the Moroccan driftnet fleet operating in the Alboran Sea (SW Mediterranean). A case study of the harmful effects inflicted by current IUU large-scale driftnet fletes in the Mediterranean on protected and vulnerable species. WWF Mediterranean Programme. Rome. vi + 78 pp.

Tudela, S., Guglielmi, P., El Andalossi, M., Kai Kai, A. and Maynou, F. (2005). Driftnet fishing and biodiversity conservation: the case study of the large-scale

Moroccan driftnet fleet operating in the Alboran Sea (SW Mediterranean). *Biological Conservation*, 121: 65-78.

Valeiras, J., De la Serna, J.M., Macías D. and Alot, E. (2003). Nuevos datos científicos sobre desembarcos de especies asociadas realizados por la flota española de palangre de superficie en el Mediterráneo en 1999 y 2000. Report published in Collective Volume of Scientific Paper ICCAT, 55(1): 149-153.

Witzell, W. N. (1989). Longbill spearfish, *Tetrapturus pfluegeri* , incidentally caught by recreational billfishermen in the western North Atlantic Ocean, 1974-86. *Fishery Bulletin*, 87: 982-984.

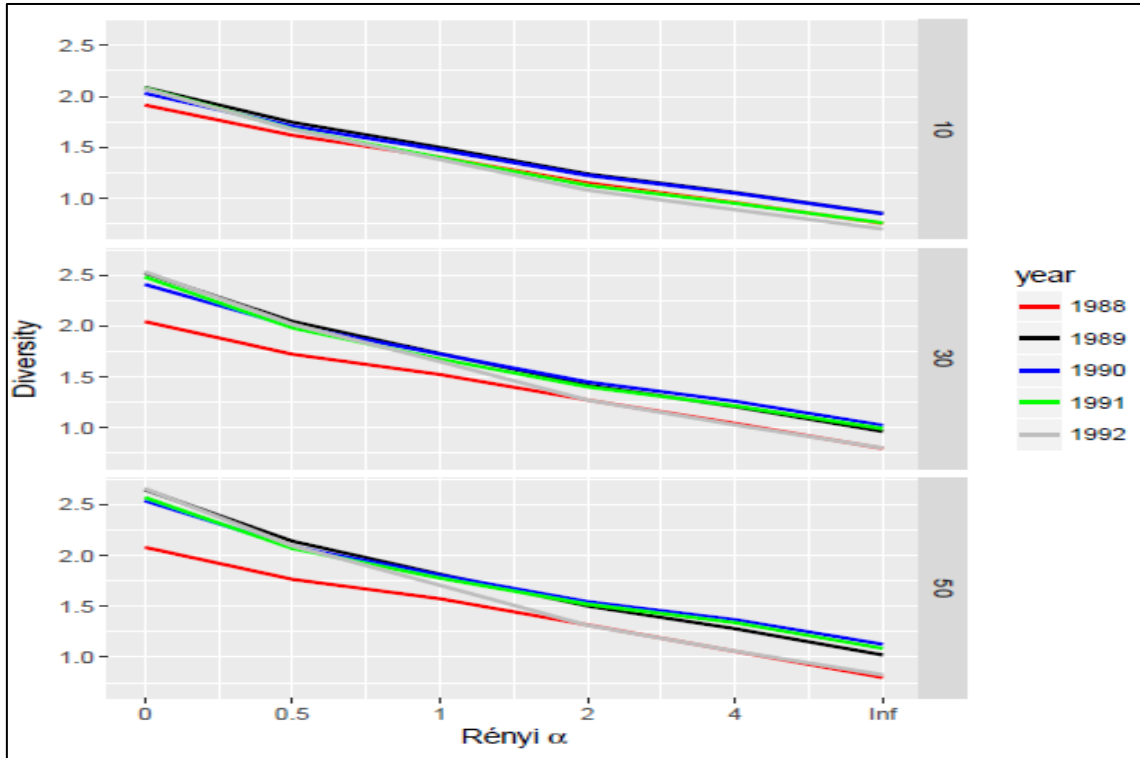
Yanguas, F. (2013). El estrecho de Gibraltar. Zona de intercambio de aguas atlánticas y mediterráneas. *Revista general de marina*, 265: 473-484.



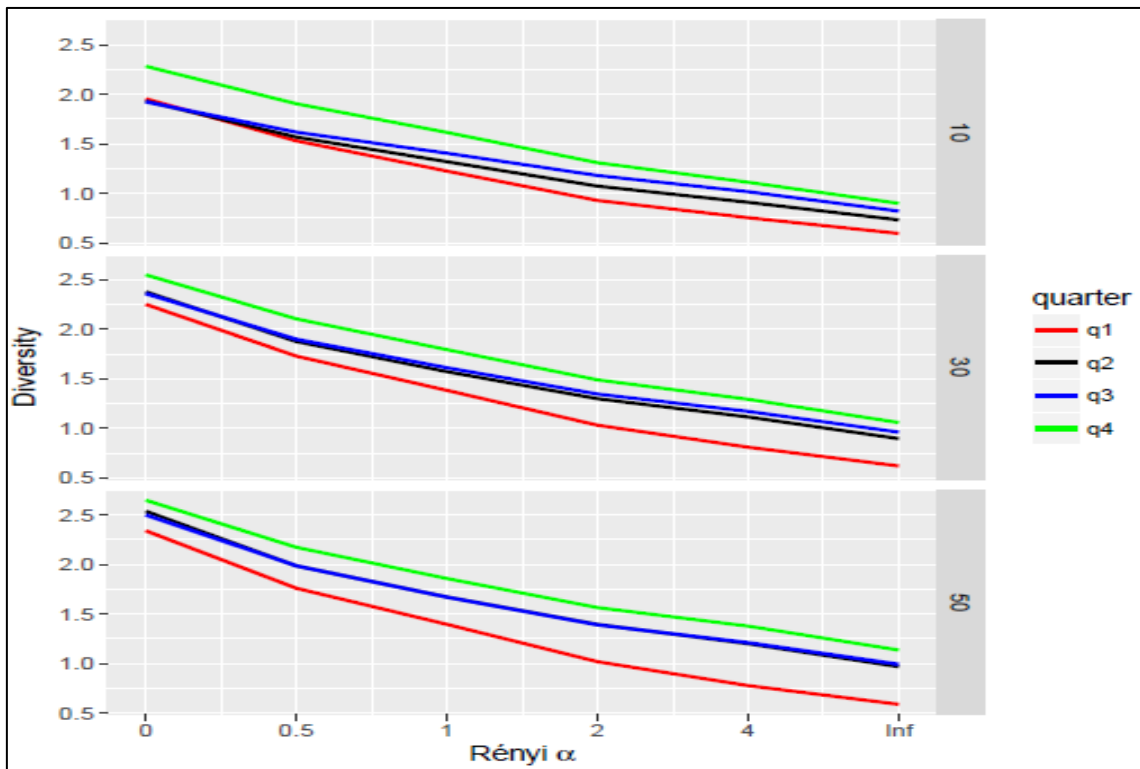


## 7. ANEXO

### ANEXO 1: MATERIAL Y MÉTODOS.



**Figura 1:** Perfiles de diversidad de Rényi por año. *Curvas de acumulación* para 10, 30 y 50 mareas.



**Figura 2:** Perfiles de diversidad por trimestre. *Curvas de acumulación* para 10, 30 y 50 mareas.

## ANEXO 2: RESULTADOS.

**Tabla 1:** Registro de los barcos que han descargado en el puerto de Algeciras al menos una marea con red de enmalle a la deriva en el periodo comprendido entre 1988 y 1992. El nombre de los barcos se ha obtenido de los estadillos y los datos complementarios han sido extraídos del censo de flota del *Mapama*.

| Barco             | Puerto base | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora total (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|-------------------|-------------|---------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------|
| Aguado Martín     | Algeciras   | Palangre      | NA        | 21,3             | 430                    | madera             |
| Agustín y María   | Algeciras   | NA            | 12,6      | NA               | 84                     | madera             |
| Alfonsito         | Tarifa      | Artes menores | 4         | 10,5             | 30                     | poliester          |
| Alfonsito Jesús   | Málaga      | Artes menores | 3,62      | 8,62             | 29                     | madera             |
| Alonso Cazorla    | Almería     | NA            | 45,35     | NA               | 213                    | madera             |
| Al Triana         | Algeciras   | Artes menores | 5,89      | 9                | 90                     | madera             |
| Ana y Francisco   | Ceuta       | Cerco         | 9,36      | 11,2             | 75                     | madera             |
| Andrés y María    | Tarifa      | NA            | 25,13     | 14,5             | 160                    | madera             |
| Antonio Agote     | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Antonio Agueda    | Algeciras   | NA            | NA        | 15,6             | 230                    | madera             |
| Antonio Mari      | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Antonio y Alfonso | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Antonio y María   | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Atis              | Algeciras   | NA            | 127,11    | 22,35            | 442                    | madera             |
| Ave María del Mar | Algeciras   | Palangre      | NA        | 23,1             | 195                    | madera             |

| Barco                   | Puerto base    | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|-------------------------|----------------|---------------|-----------|------------|------------------------|--------------------|
| Bahía Blanca            | Algeciras      | Palangre      | NA        | NA         | 160                    | madera             |
| Belarrico               | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Bernardito              | Algeciras      | NA            | 30,9      | 13,86      | 75                     | madera             |
| Bismarck                | Algeciras      | Palangre      | 66,2      | NA         | 350                    | madera             |
| Cabo Negro              | Ceuta          | Cerco         | 13,38     | 13,23      | 102                    | madera             |
| Calandria II            | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Caneriño                | Cádiz          | Palangre      | NA        | 21,99      | 430                    | madera             |
| Caparros                | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Carmencita Montoya      | Algeciras      | NA            | 30,71     | NA         | 85                     | madera             |
| Chispa                  | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Cordobés                | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Domonte o Mar           | Algeciras      | Palangre      | 8,09      | 12,02      | 160                    | madera             |
| Dos Pueros              | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| El Chaparral            | Ametlla de mar | NA            | NA        | NA         | 47                     | madera             |
| El cordobés             | NA             | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Estrella de los Mares   | Canarias       | Artes menores | 2,46      | 7,6        | 35                     | madera             |
| Estrellita de los Mares | Algeciras      | NA            | 27,18     | 14,57      | 165                    | madera             |

| Barco                 | Puerto base | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|-----------------------|-------------|---------------|-----------|------------|------------------------|--------------------|
| Golope                | NA          | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Hermanos Cabeza       | Algeciras   | Artes menores | 9,93      | 9,5        | 114                    | madera             |
| Hermanos Carrillo     | Algeciras   | NA            | 47,11     | NA         | 250                    | madera             |
| Hermanos Guerrero     | Tarifa      | Artes menores | 4,45      | 9,7        | 64                     | madera             |
| Hermanos Martín Perle | NA          | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Hermanos Maza         | Algeciras   | NA            | 129,8     | NA         | 470                    | NA                 |
| Isabel Casado         | Algeciras   | Artes menores | 4,28      | 5,6        | 18                     | madera             |
| Isla Chica            | Algeciras   | Palangre      | 84,1      | NA         | 430                    | madera             |
| Isla Grande           | Algeciras   | Palangre      | 90,8      | 18,65      | 400                    | madera             |
| Jeromito              | NA          | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |
| Jesusín               | Algeciras   | Palangre      | 30,22     | 16,66      | 162                    | madera             |
| Jomada                | Algeciras   | NA            | 67,52     | 16,85      | 380                    | madera             |
| José y Lola           | Algeciras   | NA            | NA        | NA         | 120                    | madera             |
| Juan Manuel           | Algeciras   | Artes menores | 8,64      | 10,29      | 92                     | madera             |
| Juan y Ana            | Algeciras   | Palangre      | 31,15     | 14,1       | 190                    | madera             |
| Juliana Fernández     | Algeciras   | NA            | 29,35     | NA         | 85                     | madera             |
| La Cala               | Algeciras   | Palangre      | 27,66     | 13,82      | 150                    | madera             |
| La Dorada             | NA          | NA            | NA        | NA         | NA                     | NA                 |

| Barco               | Puerto base   | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora total (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|---------------------|---------------|---------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------|
| Lepanto             | Algeciras     | Artes menores | 6,44      | 9,8              | 7                      | madera             |
| López Pomares       | Algeciras     | NA            | 53,84     | NA               | 120                    | madera             |
| Los Dos Queros      | Alicante      | Artes menores | NA        | NA               | 380                    | madera             |
| Los Pastores        | Isla Cristina | Artes menores | 4,36      | 9,73             | 45                     | madera             |
| Los Patos           | Algeciras     | NA            | 117,83    | 19,5             | 442                    | madera             |
| Luis Samari         | NA            | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Mar Celeste         | Altea         | Palangre      | 63,79     | 20,4             | 400                    | madera             |
| María Jesús         | NA            | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Mari Carmelo        | NA            | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Mari Flor           | Algeciras     | Palangre      | 10,2      | 11,5             | 128                    | madera             |
| Mariló              | Algeciras     | Palangre      | 96,97     | 22,67            | 442                    | madera             |
| Mari Paz            | Barbate       | Cerco         | 21        | 11,2             | 152                    | madera             |
| Marisco Rodriguez 4 | Ceuta         | NA            | 6,27      | 10,61            | 100                    | madera             |
| Mari y Carmechi     | NA            | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Martínez Álvarez    | Las Palmas    | Artes menores | 40        | 16,5             | 70                     | madera             |
| Mis Niños           | Tarifa        | Artes menores | 3,14      | 8,43             | 36                     | madera             |
| Monte Facho         | Algeciras     | Palangre      | 22,4      | 16,28            | 100                    | madera             |

| Barco                  | Puerto base  | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora total (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|------------------------|--------------|---------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------|
| Niño Jesús             | NA           | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Niño José              | Algeciras    | NA            | 19,35     | 13,43            | 60                     | madera             |
| Nuevo Bahía Blanca     | Lepe         | Artes menores | 33,05     | 15,95            | 141                    | madera             |
| Nuevo Manuel el Lobico | Tarifa       | NA            | 21,66     | NA               | 125                    | madera             |
| Nuevo Maza             | Algeciras    | NA            | NA        | NA               | 410                    | madera             |
| Nuevo Maza Galdeano    | Algeciras    | NA            | NA        | NA               | 450                    | madera             |
| Nuevo Piedra Morena    | Algeciras    | Artes menores | 19        | 15               | 160                    | madera             |
| Nuevo Punta Europa     | Algeciras    | NA            | 64,75     | 18               | 360                    | madera             |
| Paqui Martí            | Algeciras    | Palangre      | 32,81     | 17,58            | 160                    | madera             |
| Paquito Moreno         | Algeciras    | NA            | 33,99     | NA               | 230                    | madera             |
| Paulito                | Algeciras    | Cerco         | 16,64     | 12,4             | 112                    | madera             |
| Peña del Fraile        | Algeciras    | Palangre      | 36,48     | 16,3             | 130                    | madera             |
| Perla del Mar          | Algeciras    | NA            | NA        | NA               | 165                    | madera             |
| Persigue el Mar dos    | Algeciras    | Artes menores | 10,23     | 12,18            | 160                    | madera             |
| Portuense II           | Velez-Málaga | NA            | 99,44     | 20,75            | 442                    | poliester          |
| Rafa                   | Algeciras    | NA            | 35,73     | 15,95            | 160                    | madera             |
| Rafael Montoya         | Algeciras    | NA            | 64,11     | NA               | 140                    | madera             |

| Barco                 | Puerto base           | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora total (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|-----------------------|-----------------------|---------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------|
| Rafael y Trudis       | Algeciras             | Palangre      | 83,66     | 22,03            | 210                    | madera             |
| Ramito                | Algeciras             | Artes menores | 8,58      | 10,87            | 60                     | madera             |
| Riblan                | Algeciras             | Palangre      | 99,97     | 22,56            | 170                    | madera             |
| Río Listres           | Carboneras            | Palangre      | 34,23     | 16,47            | 128                    | madera             |
| Río Obis              | Algeciras             | NA            | 110,56    | 24,48            | 442                    | madera             |
| Roqueta               | NA                    | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Rosario Gaitán        | Algeciras             | NA            | 51,18     | 16,1             | 287                    | madera             |
| Salvador y Antonio    | Algeciras             | NA            | 42,22     | NA               | 320                    | madera             |
| San Agustín           | Algeciras             | Artes menores | 35,47     | 14,1             | 85                     | madera             |
| Santiago de Foz       | Isla Cristina         | Cerco         | 28,51     | 13,5             | 200                    | madera             |
| Segundo Dos Mari      | Arrecife de Lanzarote | Artes menores | 118       | 27               | 380                    | madera             |
| Segundo Santa María   | La Guardia            | NA            | 91,2      | 19,48            | 365                    | madera             |
| Siempre Ama Begoñakoa | Algeciras             | Palangre      | 13,29     | 14,7             | 175                    | madera             |
| Solabarrieta          | Algeciras             | Palangre      | NA        | 20,15            | 260                    | madera             |
| Torre de Likona       | Algeciras             | NA            | NA        | NA               | 200                    | madera             |
| Unión de Familia      | Algeciras             | NA            | 70,82     | NA               | 430                    | madera             |
| Unión de Hermanos     | NA                    | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Vicent Mari           | Ceuta                 | Artes menores | 9,28      | 11,3             | 95                     | madera             |



| Barco            | Puerto base | Arte de pesca | Arqueo GT | Eslora total (m) | Potencia de motor (CV) | Material del casco |
|------------------|-------------|---------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------|
| Virgen de la Luz | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |
| Virgen del Mar   | NA          | NA            | NA        | NA               | NA                     | NA                 |

**Tabla 2:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el año 1988. Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                      | Nº individuos | Nº (%) | Peso (Kg)  | Peso (%) |
|------------------------------|---------------|--------|------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>       | 3846          | 57,63  | 235.218,84 | 63,78    |
| <i>Alopias superciliosus</i> | 612           | 9,17   | 65.264,89  | 17,7     |
| <i>Alopias spp.</i>          | 527           | 7,9    | 21.850     | 5,92     |
| <i>Kajikia albida</i>        | 811           | 12,15  | 19.734,99  | 5,35     |
| <i>Sphyrna spp.</i>          | 302           | 4,53   | 8.005      | 2,17     |
| <i>Thunnus thynnus</i>       | 173           | 2,59   | 5.817      | 1,58     |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>     | 291           | 4,36   | 5.295,03   | 1,44     |
| <i>Prionace glauca</i>       | 67            | 1      | 2.686,66   | 0,73     |
| <i>Makaira nigricans</i>     | 8             | 0,12   | 1.630      | 0,44     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>   | Indeterminado | NA     | 1.524,65   | 0,41     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>    | Indeterminado | NA     | 1.409,9    | 0,38     |
| <i>Sarda sarda</i>           | Indeterminado | NA     | 125        | 0,03     |
| <i>Alopias vulpinus</i>      | 1             | 0,01   | 100        | 0,03     |
| <i>Lamna nasus</i>           | 1             | 0,01   | 70         | 0,02     |
| <i>Thunnus alalunga</i>      | 33            | 0,49   | 50         | 0,01     |
| <i>Tetrapturus pfluegeri</i> | 2             | 0,03   | 5          | 0,001    |

**Tabla 3:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el año 1989. Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                           | Nº individuos | Nº (%) | Peso (Kg)    | Peso (%) |
|-----------------------------------|---------------|--------|--------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>            | 17349         | 65,39  | 1.004.321,01 | 72,95    |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 924           | 3,48   | 79.498,73    | 5,77     |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>          | 2893          | 10,9   | 54.308,43    | 3,94     |
| <i>Prionace glauca</i>            | 1395          | 5,26   | 48.053,63    | 3,49     |
| <i>Sphyrna spp.</i>               | 1647          | 6,21   | 41.742,14    | 3,03     |
| <i>Alopias spp.</i>               | 487           | 1,84   | 41.360       | 3        |
| <i>Kajikia albida</i>             | 1082          | 4,08   | 33.672,09    | 2,45     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>        | Indeterminado | NA     | 23.050       | 1,67     |
| <i>Makaira nigricans</i>          | 89            | 0,34   | 14.122,27    | 1,03     |
| <i>Lamna nasus</i>                | 179           | 0,67   | 10.679,78    | 0,78     |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 204           | 0,77   | 10.244,98    | 0,74     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Indeterminado | NA     | 7.980        | 0,58     |
| <i>Thunnus thynnus</i>            | 91            | 0,34   | 3.533        | 0,26     |
| Actinopterygii                    | 9             | 0,03   | 1.020        | 0,07     |
| <i>Thunnus alalunga</i>           | 40            | 0,15   | 797          | 0,06     |
| <i>Seriola dumerili</i>           | 32            | 0,12   | 640          | 0,05     |
| <i>Carcharhinus spp.</i>          | 23            | 0,09   | 419          | 0,03     |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 33            | 0,12   | 320          | 0,02     |
| <i>Thunnus obesus</i>             | 10            | 0,04   | 256          | 0,02     |
| <i>Brama brama</i>                | 26            | 0,1    | 240          | 0,02     |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 14            | 0,05   | 125          | 0,01     |
| <i>Hexanchus griseus</i>          | 1             | 0,004  | 100          | 0,01     |
| <i>Rhinochiamera atlantica</i>    | 1             | 0,004  | 100          | 0,01     |
| Elasmobranchii                    | 2             | 0,008  | 100          | 0,01     |
| <i>Mobula mobular</i>             | 1             | 0,004  | 60           | 0,004    |

**Tabla 4:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el año 1990. Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                           | Nº individuos | Nº (%) | Peso (Kg)  | Peso (%) |
|-----------------------------------|---------------|--------|------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>            | 15387         | 73,52  | 762.181,64 | 77,80    |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 704           | 3,36   | 60.392,67  | 6,16     |
| <i>Kajikia albida</i>             | 1583          | 7,56   | 48.606,04  | 4,96     |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>          | 1347          | 6,44   | 26.524,58  | 2,71     |
| <i>Prionace glauca</i>            | 813           | 3,88   | 21.322,99  | 2,18     |
| <i>Sphyrna spp.</i>               | 477           | 2,28   | 15.762,96  | 1,61     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>        | Indeterminado | NA     | 13.500     | 1,38     |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 327           | 1,56   | 11.990,02  | 1,22     |
| <i>Makaira nigricans</i>          | 59            | 0,28   | 7.650      | 0,78     |
| <i>Thunnus thynnus</i>            | 57            | 0,27   | 3.630      | 0,37     |
| <i>Lamna nasus</i>                | 58            | 0,28   | 3.390,81   | 0,35     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Indeterminado | NA     | 2.150      | 0,22     |
| <i>Mobula mobular</i>             | 9             | 0,04   | 1.000      | 0,1      |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 40            | 0,19   | 390        | 0,04     |
| <i>Thunnus alalunga</i>           | 20            | 0,1    | 316        | 0,03     |
| <i>Thunnus obesus</i>             | 8             | 0,04   | 240        | 0,02     |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 20            | 0,1    | 150        | 0,02     |
| Actinopterygii                    | 1             | 0,005  | 150        | 0,02     |
| <i>Polyprion americanus</i>       | 11            | 0,05   | 115        | 0,01     |
| <i>Carcharhinus spp.</i>          | 2             | 0,01   | 90         | 0,01     |
| <i>Seriola dumerili</i>           | 6             | 0,03   | 60         | 0,01     |

**Tabla 5:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el año 1991. Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                           | Nº individuos | Nº (%) | Peso (Kg)  | Peso (%) |
|-----------------------------------|---------------|--------|------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>            | 2681          | 56,86  | 166.446,17 | 71,15    |
| <i>Kajikia albida</i>             | 526           | 11,16  | 15.441,29  | 6,6      |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 216           | 4,58   | 13.822,26  | 5,91     |
| <i>Sphyrna spp.</i>               | 470           | 9,97   | 8.400      | 3,59     |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 179           | 3,80   | 6.570,73   | 2,81     |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>          | 369           | 7,83   | 5.926,44   | 2,53     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>        | Indeterminado | NA     | 5.730      | 2,45     |
| <i>Prionace glauca</i>            | 153           | 3,24   | 4.485,68   | 1,92     |
| <i>Lamna nasus</i>                | 55            | 1,17   | 2.493      | 1,07     |
| <i>Makaira nigricans</i>          | 9             | 0,19   | 1.800      | 0,77     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Indeterminado | NA     | 1.353      | 0,58     |
| <i>Thunnus thynnus</i>            | 22            | 0,47   | 782,99     | 0,33     |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 25            | 0,53   | 250        | 0,11     |
| <i>Thunnus alalunga</i>           | 5             | 0,11   | 182,99     | 0,08     |
| Actinopterygii                    | 1             | 0,02   | 150        | 0,06     |
| <i>Carcharhinus spp.</i>          | 1             | 0,02   | 60         | 0,03     |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 3             | 0,06   | 30         | 0,01     |

**Tabla 6:** Descarga en número y peso de la pesquería de red de enmalle a la deriva en el año 1992. Las especies de las que no se disponía de número de individuos no han sido incluidas en el cálculo de la proporción de las especies sobre la descarga total.

| Especie                           | Nº individuos | Nº (%) | Peso (Kg)  | Peso (%) |
|-----------------------------------|---------------|--------|------------|----------|
| <i>Xiphias gladius</i>            | 5369          | 65,60  | 328.719,06 | 75,99    |
| <i>Isurus oxyrinchus</i>          | 1181          | 14,43  | 24.211,1   | 5,60     |
| <i>Alopias vulpinus</i>           | 565           | 6,90   | 17.861,46  | 4,13     |
| <i>Alopias superciliosus</i>      | 207           | 2,53   | 15.127,14  | 3,50     |
| <i>Prionace glauca</i>            | 287           | 3,51   | 14.648,96  | 3,39     |
| <i>Kajikia albida</i>             | 214           | 2,61   | 8.097,1    | 1,87     |
| <i>Sphyrna spp.</i>               | 125           | 1,53   | 4.969      | 1,15     |
| <i>Makaira nigricans</i>          | 24            | 0,29   | 3.700      | 0,86     |
| <i>Thunnus thynnus</i>            | 71            | 0,87   | 3.657,9    | 0,85     |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>         | Indeterminado | NA     | 3.618      | 0,84     |
| <i>Carcharhinus spp.</i>          | 25            | 0,31   | 2.310      | 0,53     |
| <i>Auxis rochei rochei</i>        | Indeterminado | NA     | 2.130      | 0,49     |
| <i>Lamna nasus</i>                | 17            | 0,21   | 1.027      | 0,24     |
| <i>Brama brama</i>                | Indeterminado | NA     | 930        | 0,21     |
| <i>Scomber scombrus</i>           | Indeterminado | NA     | 810        | 0,19     |
| <i>Coryphaena hippurus</i>        | 91            | 1,11   | 629        | 0,15     |
| <i>Thunnus alalunga</i>           | 5             | 0,06   | 135        | 0,03     |
| <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> | 3             | 0,04   | 12         | 0,003    |
| <i>Seriola dumerili</i>           | 1             | 0,01   | 10         | 0,002    |

**Tabla 7:** Perfiles promedio de diversidad por año basados en 50 mareas.

| Año  | $\alpha=0$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=1$ | $\alpha=2$ | $\alpha=4$ | $\alpha=\infty$ |
|------|------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------|
| 1988 | 2.08       | 1.76         | 1.57       | 1.32       | 1.06       | 0.8             |
| 1989 | 2.65       | 2.14         | 1.81       | 1.5        | 1.28       | 1.02            |
| 1990 | 2.54       | 2.09         | 1.81       | 1.55       | 1.37       | 1.13            |
| 1991 | 2.57       | 2.07         | 1.78       | 1.52       | 1.34       | 1.09            |
| 1992 | 2.66       | 2.09         | 1.71       | 1.31       | 1.06       | 0.83            |

**Tabla 8:** Perfiles promedio de diversidad por trimestre basados en 50 mareas.

| Trimestre | $\alpha=0$ | $\alpha=0.5$ | $\alpha=1$ | $\alpha=2$ | $\alpha=4$ | $\alpha=\infty$ |
|-----------|------------|--------------|------------|------------|------------|-----------------|
| Q1        | 2.34       | 1.76         | 1.39       | 1.02       | 0.78       | 0.59            |
| Q2        | 2.54       | 1.98         | 1.67       | 1.39       | 1.2        | 0.97            |
| Q3        | 2.50       | 1.98         | 1.67       | 1.39       | 1.21       | 0.99            |
| Q4        | 2.65       | 2.17         | 1.86       | 1.56       | 1.38       | 1.13            |

**Tabla 9:** Resumen GLM. Tasa de captura nominal de pez espada, *Xiphias gladius*.

|              | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|--------------|----------|------------|---------|----------|
| Intercepción | 5,0778   | 0,1612     | 31,50   | 0,0000   |
| Año 1989     | 0,1433   | 0,1313     | 1,09    | 0,2753   |
| Año 1990     | 0,0572   | 0,1343     | 0,43    | 0,6705   |
| Año 1991     | 0,0918   | 0,1452     | 0,63    | 0,5274   |
| Año 1991     | 0,1206   | 0,1400     | 0,86    | 0,3893   |
| Trimestre 2  | 0,4653   | 0,1031     | 4,51    | 0,0000   |
| Trimestre 3  | 0,2672   | 0,1001     | 2,67    | 0,0077   |
| Trimestre 4  | 0,5247   | 0,1207     | 4,35    | 0,0000   |

**Tabla 10:** Análisis *deviance*. Tasa de captura nominal de pez espada, *Xiphias gladius*.

|           | Df | Deviance | Resid.Df | Resid.Dev | F     | Pr(>F) |
|-----------|----|----------|----------|-----------|-------|--------|
| NULL      |    |          | 1745     | 1278,91   |       |        |
| Año       | 4  | 4,97     | 1741     | 1273,94   | 1,73  | 0,1405 |
| Trimestre | 3  | 27,37    | 1738     | 1246,58   | 12,72 | 0,0000 |

**Tabla 11:** Comparaciones dos a dos entre las tasas anuales de captura nominal de pez espada, *Xiphias gladius* (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | 0,1433   | 0,1313     | 1,091   | 0,794    |
| 1990-1988=0 | 0,0572   | 0,1343     | 0,426   | 0,992    |
| 1991-1988=0 | 0,0918   | 0,1452     | 0,632   | 0,966    |
| 1992-1988=0 | 0,1206   | 0,1400     | 0,861   | 0,902    |
| 1990-1989=0 | -0,0861  | 0,0475     | -1,814  | 0,340    |
| 1991-1989=0 | -0,0515  | 0,0791     | -0,651  | 0,963    |
| 1992-1989=0 | -0,0227  | 0,0638     | -0,356  | 0,996    |
| 1991-1990=0 | 0,0346   | 0,0813     | 0,426   | 0,992    |
| 1992-1990=0 | 0,0634   | 0,0660     | 0,961   | 0,860    |
| 1992-1991=0 | 0,0288   | 0,0913     | 0,316   | 0,998    |

**Tabla 12:** Comparaciones dos a dos entre las tasas trimestrales de captura nominal de pez espada, *Xiphias gladius*.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 0,4653   | 0,1031     | 4,512   | <0,001   |
| QIII-QI=0  | 0,2672   | 0,1001     | 2,670   | 0,0340   |
| QIV-QI=0   | 0,5247   | 0,1207     | 4,347   | <0,001   |
| QIII-QII=0 | -0,1982  | 0,0450     | -4,406  | <0,001   |
| QIV-QII=0  | 0,0594   | 0,0820     | 0,724   | 0,8790   |
| QIV-QIII=0 | 0,2575   | 0,0784     | 3,283   | 0,0048   |

**Tabla 13:** Resumen GLM. Tasa de captura nominal de tintorera, *Prionace glauca*.

|             | Estimate | Std.Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|-----------|---------|----------|
| (Intercept) | 2,6365   | 0,4607    | 5,72    | 0,0000   |
| Año 1989    | 0,1711   | 0,3322    | 0,52    | 0,6069   |
| Año 1990    | -0,3227  | 0,3470    | -0,93   | 0,3533   |
| Año 1991    | -0,4716  | 0,4410    | -1,07   | 0,2860   |
| Año1992     | -0,1642  | 0,3797    | -0,43   | 0,6658   |
| Trimestre 2 | 1,0319   | 0,3476    | 2,97    | 0,0033   |
| Trimestre 3 | 1,0479   | 0,3569    | 2,94    | 0,0036   |
| Trimestre 4 | 1,0039   | 0,3831    | 2,62    | 0,0093   |

**Tabla 14:** Análisis *deviance*. Tasa de captura nominal de tintorera, *Prionace glauca*.

|           | Df | Deviance | Resid. Df | Resid. Dev | F    | Pr(>F) |
|-----------|----|----------|-----------|------------|------|--------|
| NULL      |    |          | 260       | 344,70     |      |        |
| Año       | 4  | 15,94    | 256       | 328,76     | 3,18 | 0,0143 |
| Trimestre | 3  | 11,70    | 253       | 317,05     | 3,11 | 0,0269 |

**Tabla 15:** Comparaciones dos a dos entre las tasas anuales de captura nominal de tintorera, *Prionace glauca* (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | 0,1711   | 0,3322     | 0,515   | 0,9843   |
| 1990-1988=0 | -0,3227  | 0,3470     | -0,930  | 0,8752   |
| 1991-1988=0 | -0,4716  | 0,4410     | -1,069  | 0,8081   |
| 1992-1988=0 | -0,1642  | 0,3797     | -0,432  | 0,9919   |
| 1990-1989=0 | -0,4938  | 0,1635     | -3,019  | 0,0189   |
| 1991-1989=0 | -0,6427  | 0,3430     | -1,874  | 0,3099   |
| 1992-1989=0 | -0,3353  | 0,2326     | -1,442  | 0,5777   |
| 1991-1990=0 | -0,1489  | 0,3533     | -0,421  | 0,9927   |



|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1992-1990=0 | 0,1585   | 0,2318     | 0,684   | 0,9560   |
| 1992-1991=0 | 0,3074   | 0,3852     | 0,798   | 0,9247   |

**Tabla 16:** Comparaciones dos a dos entre las tasas trimestrales de captura nominal de tintorera, *Prionace glauca*.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 1,0320   | 0,3476     | 2,969   | 0,0145   |
| QIII-QI=0  | 1,0479   | 0,3570     | 2,936   | 0,0159   |
| QIV-QI=0   | 1,0039   | 0,3831     | 2,621   | 0,0402   |
| QIII-QII=0 | 0,0159   | 0,1777     | 0,090   | 0,9997   |
| QIV-QII=0  | -0,0281  | 0,2292     | -0,122  | 0,9993   |
| QIV-QIII=0 | -0,0440  | 0,2398     | -0,183  | 0,9977   |

**Tabla 17:** Resumen GLM. Tasa de captura nominal de marrajo, *Isurus oxyrinchus*.

|             | Estimate | Std. Error | T value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 2,8469   | 0,2431     | 11,71   | 0,0000   |
| Año 1989    | -0,0609  | 0,1881     | -0,32   | 0,7462   |
| Año 1990    | -0,3211  | 0,1958     | -1,64   | 0,1014   |
| Año 1991    | -0,5147  | 0,2194     | -2,35   | 0,0192   |
| Año 1992    | 0,1290   | 0,2035     | 0,63    | 0,5263   |
| Trimestre 2 | 0,2101   | 0,1706     | 1,23    | 0,2186   |
| Trimestre 3 | 0,2711   | 0,1677     | 1,62    | 0,1063   |
| Trimestre 4 | 0,0401   | 0,1894     | 0,21    | 0,8322   |

**Tabla 18:** Análisis *deviance*. Tasa de captura nominal de marrajo, *Isurus oxyrinchus*.

|           | Df | Deviance | Resid. Df | Resid. Dev | F    | Pr(>F) |
|-----------|----|----------|-----------|------------|------|--------|
| NULL      |    |          | 768       | 761,86     |      |        |
| Año       | 4  | 28,45    | 764       | 733,41     | 7,44 | 0,0000 |
| Trimestre | 3  | 5,42     | 761       | 727,98     | 1,89 | 0,1298 |

**Tabla 19:** Comparaciones dos a dos entre las tasas anuales de captura nominal de marrajo, *Isurus oxyrinchus* (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | -0,0609  | 0,1881     | -0,324  | 0,9974   |
| 1990-1988=0 | -0,3211  | 0,1958     | -1,640  | 0,4495   |
| 1991-1988=0 | -0,5147  | 0,2194     | -2,346  | 0,1189   |
| 1992-1988=0 | 0,1290   | 0,2035     | 0,634   | 0,9667   |
| 1990-1989=0 | -0,2602  | 0,0863     | 3,016   | 0,0191   |
| 1991-1989=0 | -0,4538  | 0,1398     | -3,246  | 0,0093   |
| 1992-1989=0 | 0,1899   | 0,1063     | 1,786   | 0,3607   |
| 1991-1990=0 | -0,1936  | 0,1466     | -1,321  | 0,6590   |
| 1992-1990=0 | 0,4501   | 0,1102     | 4,085   | <0,001   |
| 1992-1991=0 | 0,6437   | 0,1586     | 4,059   | <0,001   |

**Tabla 20:** Comparaciones dos a dos entre las tasas trimestrales de captura nominal de marrajo, *Isurus oxyrinchus*.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 0,2101   | 0,1706     | 1,231   | 0,590    |
| QIII-QI=0  | 0,2711   | 0,1677     | 1,617   | 0,352    |
| QIV-QI=0   | 0,0401   | 0,1894     | 0,212   | 0,996    |
| QIII-QII=0 | 0,0611   | 0,0807     | 0,757   | 0,866    |

|            | Estimate | Std. Error | Z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QIV-QII=0  | -0,1699  | 0,1217     | -1,396  | 0,484    |
| QIV-QIII=0 | -0,2310  | 0,1171     | -1,973  | 0,185    |

**Tabla 21:** Resumen GLM. Tasa de captura nominal de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*.

|             | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 4,1531   | 0,3328     | 12,48   | 0,0000   |
| Año 1990    | -0,2491  | 0,1572     | -1,58   | 0,1142   |
| Año 1991    | -0,3787  | 0,2642     | -1,43   | 0,1529   |
| Año 1992    | -0,7864  | 0,2286     | -3,44   | 0,0007   |
| Trimestre 2 | 0,0445   | 0,3263     | 0,14    | 0,8915   |
| Trimestre 3 | 0,1476   | 0,3194     | 0,46    | 0,6443   |
| Trimestre 4 | -0,8624  | 0,4234     | -2,04   | 0,0425   |

**Tabla 22:** Análisis *deviance*. Tasa de captura nominal de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*.

|           | Df | Deviance | Resid. Df | Resid. Dev | F    | Pr(>F) |
|-----------|----|----------|-----------|------------|------|--------|
| NULL      |    |          | 322       | 490,68     |      |        |
| Año       | 3  | 13,52    | 319       | 477,15     | 3,09 | 0,0272 |
| Trimestre | 3  | 16,59    | 316       | 460,56     | 3,79 | 0,0107 |

**Tabla 23:** Comparaciones dos a dos entre las tasas anuales de captura nominal de pez zorro negro, *Alopias superciliosus* (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1990-1989=0 | -0,2491  | 0,1572     | -1,584  | 0,3753   |
| 1991-1989=0 | -0,3787  | 0,2642     | -1,433  | 0,4659   |

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1992-1989=0 | -0,7864  | 0,2286     | -3,439  | 0,0031   |
| 1991-1990=0 | -0,1296  | 0,2616     | -0,495  | 0,9582   |
| 1992-1990=0 | -0,5373  | 0,2266     | -2,371  | 0,0779   |
| 1992-1991=0 | -0,4077  | 0,3140     | -1,299  | 0,5515   |

**Tabla 24:** Comparaciones dos a dos entre las tasas trimestrales de captura nominal de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 0,0445   | 0,3263     | 0,136   | 0,9990   |
| QIII-QI=0  | 0,1476   | 0,3194     | 0,462   | 0,9641   |
| QIV-QI=0   | -0,8624  | 0,4235     | -2,037  | 0,1587   |
| QIII-QII=0 | 0,1031   | 0,1468     | 0,703   | 0,8870   |
| QIV-QII=0  | -0,9070  | 0,3074     | -2,951  | 0,0146   |
| QIV-QIII=0 | -1,0101  | 0,3001     | -3,365  | 0,0038   |

**Tabla 25:** Resumen GLM. Talla de pez espada, *Xiphias gladius*.

|             | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 5,006    | 0,0073     | 689,668 | <2e-16   |
| Año 1989    | -0,0567  | 0,0035     | -16,046 | <2e-16   |
| Año 1990    | -0,0348  | 0,0036     | -9,642  | <2e-16   |
| Año 1991    | 0,0303   | 0,0050     | 6,046   | 1,50e-09 |
| Año 1992    | 0,0042   | 0,0043     | 0,976   | 0,3289   |
| Trimestre 2 | -0,0484  | 0,0066     | -7,277  | 3,47e-13 |
| Trimestre 3 | 0,0109   | 0,0066     | 1,661   | 0,0968   |
| Trimestre 4 | -0,0238  | 0,0071     | -3,373  | 0,0007   |

**Tabla 26:** Análisis *deviance*. Talla de pez espada, *Xiphias gladius*.

|           | Df | Deviance | Resid.Df | Resid.Dev | F      | Pr(>F)   |
|-----------|----|----------|----------|-----------|--------|----------|
| NULL      |    |          | 44609    | 1789,3    |        |          |
| Año       | 4  | 40,448   | 44605    | 1748,8    | 262,75 | <2,2e-16 |
| Trimestre | 3  | 32,316   | 44602    | 1716,5    | 279,90 | <2,2e-16 |

**Tabla 27:** Comparaciones dos a dos de la tallas de pez espada, *Xiphias gladius*, entre años (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | -0,0567  | 0,0035     | -16,046 | <1e-04   |
| 1990-1988=0 | -0,0348  | 0,0036     | -9,642  | <1e-04   |
| 1991-1988=0 | 0,0303   | 0,0050     | 6,046   | <1e-04   |
| 1992-1988=0 | 0,0042   | 0,0043     | 0,976   | 0,857    |
| 1990-1989=0 | 0,0219   | 0,0022     | 9,957   | <1e-04   |
| 1991-1989=0 | 0,0869   | 0,0042     | 20,699  | <1e-04   |
| 1992-1989=0 | 0,0609   | 0,0609     | 19,562  | <1e-04   |
| 1991-1990=0 | 0,0651   | 0,0043     | 15,264  | <1e-04   |
| 1992-1990=0 | 0,0390   | 0,0031     | 12,446  | <1e-04   |
| 1992-1991=0 | -0,0261  | 0,0049     | -5,363  | <1e-04   |

**Tabla 28:** Comparaciones dos a dos entre las tallas de pez espada, *Xiphias gladius*, en trimestres.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | -0,0484  | 0,0066     | -7,277  | < 0,001  |
| QIII-QI=0  | 0,0109   | 0,0066     | 1,661   | 0,3179   |
| QIV-QI=0   | -0,0238  | 0,0071     | -3,373  | 0,0038   |
| QIII-QII=0 | 0,0593   | 0,0021     | 28,740  | < 0,001  |
| QIV-QII=0  | 0,0246   | 0,0033     | 7,437   | < 0,001  |

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QIV-QIII=0 | -0,0347  | 0,0032     | -10,795 | < 0,001  |

**Tabla 29:** Resumen GLM. Talla de tintorera, *Prionace glauca*

|             | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 5,3487   | 0,0540     | 99,016  | <2e-16   |
| Año 1989    | -0,1541  | 0,0257     | -5,995  | 2,31e-09 |
| Año 1990    | -0,2984  | 0,0265     | -11,253 | <2e-16   |
| Año 1991    | -0,0713  | 0,0304     | -2,345  | 0,0191   |
| Año 1992    | -0,1236  | 0,0281     | -4,400  | 1,13e-05 |
| Trimestre 2 | -0,0065  | 0,0480     | -0,136  | 0,8916   |
| Trimestre 3 | -0,1613  | 0,0481     | -3,357  | 0,0008   |
| Trimestre 4 | -0,1771  | 0,0484     | -3,660  | 0,0003   |

**Tabla 30:** Análisis deviance. Talla de tintorera, *Prionace glauca*.

|           | Df | Deviance | Resid.Df | Resid.Dev | F       | Pr(>F)  |
|-----------|----|----------|----------|-----------|---------|---------|
| NULL      |    |          | 2701     | 113,617   |         |         |
| Año       | 4  | 9,3065   | 2697     | 104,310   | 68,887  | 2,2e-16 |
| Trimestre | 3  | 13,3223  | 2694     | 90,988    | 131,483 | 2,2e-16 |

**Tabla 31:** Comparaciones dos a dos de la tallas de tintorera, *Prionace glauca*, entre años (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | -0,1541  | 0,0257     | -5,995  | <0,001   |
| 1990-1988=0 | -0,2984  | 0,0265     | -11,253 | <0,001   |
| 1991-1988=0 | -0,0713  | 0,0304     | -2,345  | 0,1131   |

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1992-1988=0 | -0,1236  | 0,0281     | -4,400  | <0,001   |
| 1990-1989=0 | -0,1443  | 0,0086     | -16,706 | <0,001   |
| 1991-1989=0 | 0,0828   | 0,0178     | 4,652   | <0,001   |
| 1992-1989=0 | 0,0305   | 0,0125     | 2,450   | 0,0880   |
| 1991-1990=0 | 0,2271   | 0,0194     | 11,688  | <0,001   |
| 1992-1990=0 | 0,1748   | 0,0126     | 13,825  | <0,001   |
| 1992-1991=0 | -0,0523  | 0,0214     | -2,439  | 0,0903   |

**Tabla 32:** Comparaciones dos a dos entre las tallas de tintorera, *Prionace glauca*, en trimestres.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | -0,0065  | 0,0480     | -0,136  | 0,9990   |
| QIII-QI=0  | -0,1613  | 0,0481     | -3,357  | 0,0033   |
| QIV-QI=0   | -0,1771  | 0,0484     | -3,660  | 0,0011   |
| QIII-QII=0 | -0,1548  | 0,0084     | -18,341 | < 0,001  |
| QIV-QII=0  | -0,1706  | 0,0128     | -13,348 | < 0,001  |
| QIV-QIII=0 | -0,0158  | 0,0126     | -1,256  | 0,5539   |

**Tabla 33:** Resumen GLM. Talla de marrajo, *Isurus oxyrinchus*.

|             | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 4,8396   | 0,0154     | 314,48  | <2,2e-16 |
| Año 1989    | -0,0576  | 0,0096     | -5,973  | 2,47e-09 |
| Año 1990    | -0,0678  | 0,0101     | -6,687  | 2,49e-11 |
| Año 1991    | -0,0906  | 0,0118     | -7,669  | 2,01e-14 |
| Año 1992    | -0,0364  | 0,0102     | -3,583  | 0,0003   |
| Trimestre 2 | 0,0179   | 0,0126     | 1,424   | 0,1545   |
| Trimestre 3 | -0,0020  | 0,0124     | -0,162  | 0,8713   |
| Trimestre 4 | -0,0425  | 0,0130     | -3,268  | 0,0011   |

**Tabla 34:** Análisis *deviance*. Talla de marrajo, *Isurus oxyrinchus*.

|           | Df | Deviance | Resid.Df | Resid.Dev | F      | Pr(>F)   |
|-----------|----|----------|----------|-----------|--------|----------|
| NULL      |    |          | 6006     | 115,50    |        |          |
| Año       | 4  | 1,9349   | 6002     | 113,57    | 26,016 | <2,2e-16 |
| Trimestre | 3  | 2,0293   | 5999     | 111,54    | 36,38  | <2,2e-16 |

**Tabla 35:** Comparaciones dos a dos de la tallas de marrajo, *Isurus oxyrinchus*, entre años (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | -0,0576  | 0,0096     | -5,973  | < 0,001  |
| 1990-1988=0 | -0,0678  | 0,0101     | -6,687  | < 0,001  |
| 1991-1988=0 | -0,0906  | 0,0118     | -7,669  | < 0,001  |
| 1992-1988=0 | -0,0364  | 0,0102     | -3,583  | 0,0027   |
| 1990-1989=0 | -0,0101  | 0,0046     | -2,213  | 0,1591   |
| 1991-1989=0 | -0,0329  | 0,0078     | -4,231  | < 0,001  |
| 1992-1989=0 | 0,0213   | 0,0047     | 4,504   | < 0,001  |
| 1991-1990=0 | -0,0228  | 0,0084     | -2,712  | 0,0463   |
| 1992-1990=0 | 0,0314   | 0,0055     | 5,743   | < 0,001  |
| 1992-1991=0 | 0,0542   | 0,0084     | 6,425   | < 0,001  |

**Tabla 36:** Comparaciones dos a dos entre las tallas de marrajo, *Isurus oxyrinchus*, en trimestres.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 0,0179   | 0,0126     | 1,424   | 0,4568   |
| QIII-QI=0  | -0,0020  | 0,0124     | -0,162  | 0,9983   |
| QIV-QI=0   | -0,0425  | 0,0130     | -3,268  | 0,0048   |
| QIII-QII=0 | -0,0199  | 0,0040     | -5,028  | < 0,001  |
| QIV-QII=0  | -0,0604  | 0,0058     | -10,402 | < 0,001  |



|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QIV-QIII=0 | -0,0405  | 0,0056     | -7,289  | < 0,001  |

**Tabla 37:** Resumen GLM. Talla de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*.

|             | Estimate | Std. Error | t value | Pr(> t ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| (Intercept) | 5,1203   | 0,0152     | 337,872 | <2e-16   |
| Año 1989    | -0,1331  | 0,0068     | -19,647 | <2e-16   |
| Año 1990    | -0,1276  | 0,0070     | -18,158 | <2e-16   |
| Año 1991    | -0,1769  | 0,0106     | -16,710 | <2e-16   |
| Año 1992    | -0,1663  | 0,0099     | -16,826 | <2e-16   |
| Trimestre 2 | 0,2183   | 0,0146     | 14,923  | <2e-16   |
| Trimestre 3 | 0,2150   | 0,0143     | 15,045  | <2e-16   |
| Trimestre 4 | -0,0154  | 0,0187     | -0,819  | 0,413    |

**Tabla 38:** Análisis deviance. Talla de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*.

|           | Df | Deviance | Resid.Df | Resid.Dev | F      | Pr(>F)   |
|-----------|----|----------|----------|-----------|--------|----------|
| NULL      |    |          | 2560     | 57,027    |        |          |
| Año       | 4  | 12,293   | 2556     | 44,734    | 213,33 | <2,2e-16 |
| Trimestre | 3  | 7,956    | 2553     | 36,778    | 184,09 | <2,2e-16 |

**Tabla 39:** Comparaciones dos a dos de la tallas de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*, entre años (1988-1992).

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1989-1988=0 | -0,1331  | 0,0068     | -19,647 | < 1e-04  |
| 1990-1988=0 | -0,1276  | 0,0070     | -18,158 | < 1e-04  |
| 1991-1988=0 | -0,1769  | 0,0106     | -16,710 | < 1e-04  |

|             | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|-------------|----------|------------|---------|----------|
| 1992-1988=0 | -0,1663  | 0,0099     | -16,826 | < 1e-04  |
| 1990-1989=0 | 0,0056   | 0,0061     | 0,915   | 0,8857   |
| 1991-1989=0 | -0,0438  | 0,0101     | -4,341  | 0,0001   |
| 1992-1989=0 | -0,0332  | 0,0094     | -3,534  | 0,0034   |
| 1991-1990=0 | -0,0494  | 0,0100     | -4,921  | < 1e-04  |
| 1992-1990=0 | -0,0388  | 0,0096     | -4,056  | 0,0005   |
| 1992-1991=0 | 0,0106   | 0,0124     | 0,856   | 0,9082   |

**Tabla 40:** Comparaciones dos a dos entre las tallas de pez zorro negro, *Alopias superciliosus*, en trimestres.

|            | Estimate | Std. Error | z value | Pr(> z ) |
|------------|----------|------------|---------|----------|
| QII-QI=0   | 0,2183   | 0,0146     | 14,923  | <0,001   |
| QIII-QI=0  | 0,2150   | 0,0143     | 15,045  | <0,001   |
| QIV-QI=0   | -0,0154  | 0,0187     | -0,819  | 0,829    |
| QIII-QII=0 | -0,0033  | 0,0051     | -0,644  | 0,908    |
| QIV-QII=0  | -0,2337  | 0,0129     | -18,116 | <0,001   |
| QIV-QIII=0 | -0,2304  | 0,0129     | -17,865 | <0,001   |





El Máster Internacional en GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE está organizado conjuntamente por la Universidad de Alicante (UA), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), a través de la Secretaría General de Pesca (SGP), y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

El Máster se desarrolla a tiempo completo en dos años académicos. Tras completar el primer año (programa basado en clases lectivas, prácticas, trabajos tutorados, seminarios abiertos y visitas técnicas), durante la segunda parte los participantes dedican 10 meses a la iniciación a la investigación o a la actividad profesional realizando un trabajo de investigación original a través de la elaboración de la Tesis Master of Science. El presente manuscrito es el resultado de uno de estos trabajos y ha sido aprobado en lectura pública ante un jurado de calificación.

*The International Master in SUSTAINABLE FISHERIES MANAGEMENT is jointly organized by the University of Alicante (UA), the Spanish Ministry of Agriculture, Food and Environment (MAGRAMA), through the General Secretariat of Fisheries (SGP), and the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM), through the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ),*

*The Master is developed over two academic years. Upon completion of the first year (a programme based on lectures, practicals, supervised work, seminars and technical visits), during the second part the participants devote a period of 10 months to initiation to research or to professional activities conducting an original research work through the elaboration of the Master Thesis. The present manuscript is the result of one of these works and has been defended before an examination board.*