



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
CIENCIAS DEL MAR**

Colaboración entre pescadores y científicos en Calpe (Alicante): Ejemplo de nuevo modelo de estudio de caladeros.

Alumno: Pilar Sánchez Utrilla

Tutor interno: Javier Torres Gavilá

Curso académico: 4º Ciencias del Mar



Universidad
Católica
de Valencia
San Vicente Mártir



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar a Pedro Vicente Ivars Tur, capitán del arrastrero de fondo CALPEMAR por toda la información proporcionada y por su siempre disposición a colaborar con la ciencia.

Gracias a la Universidad Católica de Valencia y al instituto IMEDMAR por haberme dejado formar parte del proyecto y haberme ofrecido esta oportunidad.

A Clara, Diana y Marijose por todo el apoyo y la ayuda para llevar a cabo este trabajo porque sin ellas no hubiera sido posible.

Gracias a Germán y Sebas por su ayuda con R y la estadística,

ÍNDICE

Agradecimientos	I
Resumen	IX
Abstract.....	X
Introducción.....	1
Gestión pesquera en el caladero Mediterráneo.	2
Pesca de arrastre y legislación pesquera en el caladero Mediterráneo... ..	4
Biología reproductiva de los recursos explotados.....	6
Merluccius merluccius (Linnaeus, 1758).....	7
Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846).....	8
Octopus vulgaris (Cuvier, 1797)	8
Objetivos	10
Material y Métodos	11
Muestreo.....	11
Procedimiento y área de muestreo.....	11
Población y muestra.....	13
Descripción de las variables.....	14
Peso de las capturas.	14
Época.....	14
Profundidad	15
Distancia a costa	15
Análisis de los datos	15
Resultados y discusión.....	16
Análisis estadístico de las capturas	16
Pescadilla.....	16
Pulpo	24
Gamba blanca	31
Análisis de la evolución de las capturas.....	39
Temporada 1	42
Temporada 2	46
Temporada 3	50
Evolución y tendencia	55
Conclusiones	60
Líneas futuras.....	61
Bibliografía.....	62

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Talla mínima (cm) especies objetivo caladero Mediterráneo.....	6
Tabla 2: Ejemplo de la matriz de localizaciones de los lances.....	12
Tabla 3: Ejemplo de la matriz de capturas (kg) de las especies en los diferentes lances.....	14
Tabla 4: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para <i>Merluccius merluccius</i>	17
Tabla 5: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.....	17
Tabla 6: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de <i>Merluccius merluccius</i>	20
Tabla 7: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de pescadilla en función de la distancia, época y profundidad.....	21
Tabla 8: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de pescadilla en función de las variables distancia, época y profundidad.....	22
Tabla 9: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para <i>Octopus vulgaris</i>	24
Tabla 10: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.....	25
Tabla 11: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de <i>Octopus vulgaris</i>	28
Tabla 12: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de pulpo común en función de la distancia, época y profundidad.....	29
Tabla 13: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de pescadilla en función de las variables distancia, época y profundidad.....	30
Tabla 14: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para <i>Parapenaeus longirostris</i>	31

Tabla 15: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.	32
Tabla 16: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de Parapenaeus longirostris.	35
Tabla 17: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de gamba blanca en función de la distancia, época y profundidad.	36
Tabla 18: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de gamba blanca en función de las variables distancia, época y profundidad.....	37
Tabla 19: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 1.	39
Tabla 20: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 2.	40
Tabla 21: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 3.	40

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Dibujo esquemático de un modelo de red de arrastre de fondo. Fuente: Tortugas marinas España.....	15
Figura 2: Malla de muestreo (lances) realizada en Calpe (Alicante) durante el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 3: Mapa batimétrico de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.....	23
Figura 4: Representatividad de los valores de la variable época.....	26
Figura 5: Representatividad de los valores de la variable distancia.....	26
Figura 6: Representatividad de los valores de la variable profundidad.....	26
Figura 7: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la época en la que se realizaron.....	28
Figura 8: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).....	28
Figura 9: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la distancia a la costa a la que se realizaron.....	29
Figura 10: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.....	29
Figura 11: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la profundidad a la que se realizaron.....	29
Figura 12: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.....	29
Figura 13: Histograma de distribución de frecuencia de capturas (kg) de merluza europea.....	30
Figura 14: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la época en la que se realizaron.....	36
Figura 15: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).....	36
Figura 16: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la distancia a la costa a la que se realizaron.....	37

Figura 17: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.....	37
Figura 18: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la profundidad a la que se realizaron.....	37
Figura 19: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.....	37
Figura 20: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la época en la que se realizaron.....	43
Figura 21: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).....	43
Figura 22: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la distancia a la costa a la que se realizaron.....	44
Figura 23: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.....	44
Figura 24: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la profundidad a la que se realizaron.....	44
Figura 25: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.....	44
Figura 26: Evolución temporal en kg de todas las capturas.....	52
Figura 27: Evolución temporal de las capturas (kg/días pescados)	52
Figura 28: Kilos capturados durante la temporada 1 en función del grupo.....	53
Figura 29: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 1.....	53
Figura 30: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 1 (%).....	54
Figura 31: Kilos de merluza europea por mes capturados durante la temporada 1.....	55
Figura 32: Kilos de pulpo común por mes capturados durante la temporada 1.....	55
Figura 33: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 1.....	55
Figura 34: Kilos capturados durante la temporada 2 en función del grupo.....	56

Figura 35: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 2.....	57
Figura 36: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 2 (%).	57
Figura 37: Kilos de merluza europea y faneca por mes capturados durante la temporada 2.....	58
Figura 38: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 2.....	59
Figura 39: Kilos de pota y pulpo común por mes capturados durante la temporada 2...	59
Figura 40: Kilos capturados durante la temporada 2 en función del grupo.....	60
Figura 41: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 3.....	61
Figura 42: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 2 (%).	61
Figura 43: Kilos de merluza europea y salmonetes spp por mes capturados durante la temporada 3.....	62
Figura 44: Kilos de pota, pulpo común y pulpos blancos y almizclados por mes capturados durante la temporada 3.....	63
Figura 45: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 3.....	63
Figura 46: Evolución y tendencia de las capturas de gamba blanca (media de kilos al mes/número de lances al día) durante el periodo de estudio.....	64
Figura 47: Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de gamba blanca...	64
Figura 48: Evolución y tendencia de las capturas en kg de gamba blanca de 2013-2020.....	65
Figura 49: Evolución y tendencia de las capturas de merluza europea (media de kilos al mes/número de lances al día) durante el periodo de estudio.....	65
Figura 50: Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de merluza europea.....	66
Figura 51: Evolución y tendencia de las capturas en kg de gamba blanca de 2013-2020.....	66

Figura 52: *Evolución y tendencia de las capturas de pulpo común (media de kilos al mes/número de lances al día) durante el periodo de estudio.....67*

Figura 53: *Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de pulpo común.....67*

Figura 54: *Evolución y tendencia de las capturas en kg de pulpo común de 2013-2020.....68*

Resumen

Para ayudar en la gestión del caladero 37.1.1, se ha establecido una colaboración entre científicos y pescadores de la cofradía de Calpe (Alicante), donde los datos diarios de capturas han sido facilitados directamente por los pescadores de arrastre a los científicos. Durante 3 años (2018-2021), el arrastrero de fondo CALPEMAR, ha recopilado información sobre localización, tiempo y número de lances diarios, así como la profundidad a la que se realizaron y la cantidad (kg) de las 89 especies de interés pesquero en el del área de pesca. A partir de estos datos, se seleccionaron tres especies representativas pertenecientes a diferentes grupos como peces, *Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758), crustáceos, *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846) y moluscos, *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). El estudio de las variaciones de sus capturas diarias durante los tres años, siempre realizadas con el mismo arte y en la misma zona, se ha utilizado para comprender el estado y la dinámica del caladero. El trabajo servirá como modelo y ejemplo de colaboración más estrecha y fructífera entre científicos y pescadores, para una mejor cogestión de los recursos pesqueros para el beneficio económico y ambiental mutuo.

Palabras clave: *Caladero 37.1.1, dinámica estacional, Parapenaeus longirostris, Merluccius merluccius, Octopus vulgaris, gestion pesquera.*

Abstract

To help in the management of the fishing ground 37.1.1, a collaboration between scientists and fishermen has been established in the fishing guild of Calpe (Alicante), where daily catch data has been provided directly by trawl fishermen to scientists. During 3 years (2018-2021), the bottom trawler CALPEMAR, has collected information on location, time and number of daily sets, as well as the depth at which they were made and the quantity (kg) of the 89 species of fishing interest within the fishing area. From these data, three representative species belonging to different groups such as fish, *Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758), crustaceans, *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846) and molluscs, *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) were selected. The study of the variations of their daily catches during the three years, always carried out with the same gear and in the same area, has been used to understand the state and dynamics of the fishing ground. The work will serve as a model and example of closer and more fruitful collaboration between Scientists and fishermen, for a better co-management of fishery resources for mutual economic and environmental benefit.

Key words: *Fishing ground 37.1.1, seasonal dynamics, Parapenaeus longirostris, Merluccius merluccius, Octopus vulgaris, fishery management.*

Introducción

El mar Mediterráneo tiene una extensión aproximada de 2.500.000 km² y se considera un mar semi-cerrado y oligotrófico (Margalef,1985), es decir, es un área geográfica de baja producción primaria ya que los nutrientes se pierden de forma continua en la profunda corriente de fondo que sale por el Estrecho de Gibraltar hacia el Atlántico (Aguirre, 2012).

La pesca siempre se ha relacionado con el mar Mediterráneo por su importancia no solo como parte fundamental de la economía de las poblaciones costeras, sino también como parte intrínseca de su cultura (FAO, 2018), pero hoy en día la pesca está considerada una de las actividades humanas más nocivas para los océanos (Jackson *et al.*, 2001) ya que la mayoría de los ecosistemas marinos de este mar se han visto notablemente alterados debido al impacto de varios factores humanos como la sobrepesca (Coll *et al.*,2010) Actualmente, la pesca de arrastre es la modalidad de arte de pesca que más problemáticas crea en la sociedad por su gran impacto en el medio ambiente, pero está situación no es únicamente una idea de la población actual. Tomás Güell prohibió la pesca de arrastre en Valencia en el año 1736, y existen escritos de la década de 1750 donde pescadores de modalidades pesqueras artesanales valencianos, se quejaban de la explotación indiscriminada que el arrastre hacía de los recursos (García de Vinuesa, 2020). Es por ello por lo que, siendo además una actividad que se realiza sobre un recurso común, autorrenovable, pero no inagotable, lo que hace necesaria la implantación de medidas generales para proteger los recursos (Jiménez, 2002) pues las capturas en el Mediterráneo van en descenso considerándose sobreexplotadas la mayoría de las poblaciones que no son capaces de reponerse de forma natural (FAO, 2018).

En pesquerías artesanales del mediterráneo se ha demostrado que una gestión conjunta entre la administración, los pescadores y los científicos puede llegar a tener éxito en cuanto a la recuperación de los stocks pesqueros (Lleonart *et al.*, 2014) por lo que cuando se llevan a cabo acciones sinérgicas entre el sector pesquero y científico se producen mejoras significativas en la gestión de la población pesquera local (Bjorkan *et al.*,2020) pero este enfoque no se ha aplicado en la actualidad a la pesca de arrastre (García de Vinuesa, 2020). Siguiendo la idea de que para la gestión de pesquerías la mejor medida es la realización de planes locales de gestión pesquera basados en la cogestión (Dahlet., 2021) se presenta la idea de un sistema de colaboración entre pescadores locales de artes de arrastre de fondo y científicos para el estudio de la situación de los caladeros obteniéndose un beneficio económico y ambiental mutuo.

Gestión pesquera en el caladero Mediterráneo.

A nivel internacional la gestión de los recursos pesqueros en el Mediterráneo la realizan la Comisión General para la Pesca del Mediterráneo (CGPM) siendo la responsable de la gestión de la pesca en el Mediterráneo y el Mar Negro, y la Comisión Internacional para el Atún Atlántico que se ocupa de los grandes pelágicos (Lleonart.,2011).

En 1997 fueron definidos cuatro subcomités para el asesoramiento de la CGPM; uno de ellos es el encargado de evaluar los stocks; para ello realizan reuniones que pretenden establecer metodologías comunes para el análisis de los datos y presentar de forma estandarizada evaluaciones del estado de explotación de los principales stocks demersales (García-Rodríguez, 2010). La CGPM ha puesto en marcha programas de investigación para abordar cuestiones relativas a los datos y la gestión, estos programas no sólo permiten la recopilación de datos científicos en apoyo a las medidas de gestión pesquera nuevas y/o mejoradas, sino que también proporcionan una plataforma de cooperación y creación de redes para el desarrollo de capacidades y la gestión cooperativa eficaz de los recursos comunes (FAO, 2020). Como objetivo se encuentra desarrollar una base de datos que permita establecer puntos de referencia biológicos en función de los índices de abundancia y las tasas de mortalidad de forma específica en el Mediterráneo para una adecuada gestión de la pesca (García-Rodríguez *et al.*,2010). Para ello, se dispone de dos fuentes de información, la Red de Información y Muestreo (RIM), una red de información pesquera que el IEO posee a lo largo del litoral Mediterráneo y Baleares o información directa de campañas de investigación pesquera en el área (García-Rodríguez *et al.*,2010).

El estado actual de los principales recursos pesqueros en los stocks mediterráneos que son evaluados anualmente en el Comité asesor de pesquerías de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) y ratificados por el Grupo de trabajo del Mediterráneo del Comité Científico Técnico y Económico de la Pesca, asesor de la Comisión Europea considera que en la división balear la merluza actualmente es un stock sobreexplotado y por tanto se recomienda la reducción del esfuerzo pesquero de estas especie.

Actualmente, y de forma mayoritaria, en las campañas para la evaluación de los recursos demersales en el mar Mediterráneo se sigue el protocolo establecido para el proyecto Mediterranean International Bottom Trawl Survey (MEDITS). MEDITS_ES son una serie de campañas que se realizan en primavera y comenzaron en 1994, con el

objetivo principal de estudiar la abundancia entre los 30-800 metros de 32 especies demersales. En el protocolo se establece el plan de muestreo y trabajo para estudios basados en el arrastre de fondo de estas especies.

Estos datos proporcionan registros valiosos para evaluar de una mejor forma la ocupación espacial de los diversos componentes de los stocks como por ejemplo la distribución estacional, la segregación espacial, la estructura comunitaria y las áreas de reclutamiento. Los estudios basados en arrastre de fondo de especies demersales deben contribuir a la caracterización de los recursos pesqueros en una zona determinada en términos de distribución de la población (por ejemplo, índices de abundancia relativa) y estructura demográfica (Carpentieri *et al.*,2020). Los resultados de estos estudios son cruciales para la formulación del asesoramiento basado en aspectos científicos sobre la pesca sostenible y la conservación de las poblaciones. Además, los datos recopilados también deben utilizarse para modelar la dinámica de las principales especies objetivo. Estos estudios también son útiles para recopilar datos sobre ecosistemas.

El objetivo de un estudio basado en la pesca de arrastre demersal es cubrir la zona de distribución de las especies objetivo de la pesca. La abundancia demersal es muy variable y las tendencias a gran escala están relacionadas con las características del hábitat y las condiciones batimétricas e hidrográficas (Carpentieri *et al.*,2020). Para analizar las tendencias que mejoren la precisión de los índices de abundancia es importante asignar correctamente las estaciones para los lances. Debe establecerse un procedimiento para la asignación de estos lances como una cuadrícula que garantice la máxima información sobre la distribución en toda la zona, pero no necesariamente aportará la estimación más precisa de biomasa (Sparre *et al.*, 1998).

Para una estimación del tamaño de las poblaciones, un diseño completamente aleatorizado o aleatorio estratificado se debe elegir como diseño de muestreo pues los peces rara vez se distribuyen de manera uniforme y en la mayoría de los casos, la presencia y abundancia de especies está relacionada con la profundidad (Sparre *et al.*, 1998)

Un estudio demersal debe abarcar los principales aspectos geográficos y batimétricos por lo que el área total cubierta por el muestreo debe ser estratificada según criterios de profundidad y geográficos y, si se conoce, densidad de peces. Aunque los puntos de realización de los lances deberían escogerse al azar en un primer momento, pueden mantenerse como estaciones fijas de muestreo durante el resto del estudio. Información sobre la profundidad y el tipo de fondo pueden ser interesantes, así como información

sobre vientos estacionales, corrientes y patrones de migración de poblaciones de peces. Según Hilborn y Walters (1992), recurriendo a los mismos puntos de muestreo en cada periodo del estudio se debería permitir una estimación más precisa del stock permanente de la zona investigada y por tanto mantener estos puntos fijos en el tiempo debería permitir obtener una información más precisa sobre las tendencias temporales de la abundancia relativa.

Pesca de arrastre y legislación pesquera en el caladero Mediterráneo.

La flota pesquera española está distribuida en tres caladeros, el caladero nacional, caladeros internacionales y otras aguas de la Unión Europea. El área de estudio del presente trabajo se encuentra en el caladero nacional (Área 37) perteneciente al Mediterráneo y Mar Negro, subárea 37.1 Mediterráneo occidental división 37.1.1 Balear de la FAO.

En el puerto pesquero de Calpe la principal modalidad de arte de pesca es la de arrastre siendo esta la más importante a nivel nacional por el número de barcos y el valor global de las capturas dirigiendo su actividad en especial a especies bentónicas y demersales.

La pesca de arrastre es un arte activo que implica una persecución dirigida de la especie objeto de pesca. En la pesca de arrastre se utilizan mallas que se van arrastrando por el agua para capturar las especies objetivo, entendiéndose por captura objetivo a las capturas de especies o grupos de especies las cuales son principalmente buscadas en las pesquerías (Alverson *et al.*, 1994). Durante este proceso de pesca las aberturas de entrada de la red se mantienen abiertas horizontalmente al frente del arrastre mediante unas puertas y verticalmente por unos pesos situados en la parte inferior también llamada religa inferior, y unos sistemas de flotación en la parte o religa superior. En este tipo de arrastre con puertas, la malla está conectada a las puertas con cuerdas o alambres llamados malletas, siendo éstos partes del sistema de captura ya que sirven como empuje hacia el centro de la red para los peces (Figura 1).

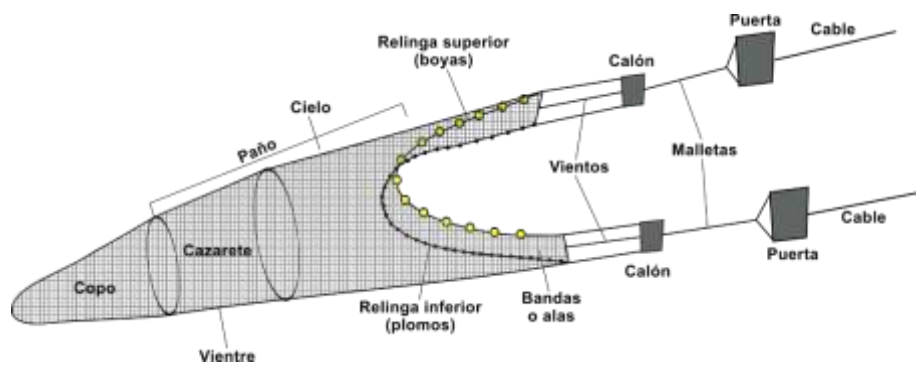


Figura 1: Dibujo esquemático de un modelo de red de arrastre de fondo. Fuente: Tortugas marinas España.

La pesca de arrastre o trawling es considerado un arte poco selectivo por la gran variedad de especies objetivo que se capturan, es por ello por lo que es uno de los artes más regulados a nivel nacional mediante la prohibición de éste en diversas zonas, estableciendo zonas y épocas de veda además de regulando la profundidad a la que llevarlo a cabo puesto que este tipo de arte puede dividirse en arrastre demersal o de fondo o arrastre pelágico estando este último prohibido en el Mar Mediterráneo.

España por ser miembro de Unión Europea se ve sometida a la Política Común Pesquera (PCP) cuyo fundamento es la conservación de los recursos pesqueros y del medio marino en su totalidad. Es decir, uno de los objetivos es garantizar a largo plazo la viabilidad del sector de la pesca mediante una gestión, explotación y conservación basadas en la racionalidad de los recursos que posee. La UE dicta limitaciones para el acceso a los recursos y zonas de pesca, así como limitaciones en el esfuerzo pesquero, técnicas de conservación donde se incluyen las tallas mínimas de captura para las diferentes especies. España actualmente centra a nivel nacional todo lo referente a la ordenación pesquera en la Ley 3/2001 de 26 de marzo, Ley de Pesca Marítima del Estado. En ella se establece que el esfuerzo pesquero para los arrastreros de fondo es de 5 días/semana y 12h/día en el mar y 48h/semanales continuas de descanso, actualmente, la gestión de la pesca de arrastre está basada principalmente en el control de este esfuerzo. Además, en esta ley, se asigna una dimensión mínima de malla de 40 mm y dicta una profundidad para realizar el arrastre de 50 metros de profundidad.

El ejercicio de pesca de arrastre de fondo en el Mediterráneo está regulada por el Real Decreto 1440/1999 de 10 de septiembre, donde se establecen los criterios que se han de cumplir para obtener la autorización para ejercer este tipo de pesca en el caladero nacional, haciendo hincapié desde cuestiones burocráticas de licencias para esta

modalidad, a cuestiones relacionadas con la embarcación en cuanto a dimensiones y potencias máximas.

El Real Decreto 560/1995 de 7 de abril, por el que se establecen las tallas mínimas de determinadas especies pesqueras en el Anexo II relativo al caladero del Mediterráneo dicta las tallas mínimas que deben cumplir las diferentes especies objetivo de captura en esta zona (Tabla 1).

Tabla 1: Talla mínima (cm) especies objetivo caladero Mediterráneo.

ESPECIE	TALLA MÍNIMA (CM)
Bacaladilla	15 cm
Caballa	18 cm
Cigala	Cefalotórax: 2 cm Total: 7 cm
Dorada	20 cm
Jureles	12 cm
Langosta	24 cm
Lenguado	20 cm
Lisas	16 cm
Lubina	23 cm
Merluza	20 cm
Pageles / Besugos	12 cm
Rape	30 cm
Salmonete	11 cm
Sardina	11 cm

La Ley 5/2017 de 10 de febrero, de la Generalitat, de pesca marítima y acuicultura de la Comunidad Valenciana en su Anexo I establece las especies que se ven sujetas a marcaje. Dentro de estas especies se encuentran el Dentón, Mero, Corvina Negra, Cabracho, Serviola, Verrugata y Gallo de San Pedro.

Anualmente se comunica a través de una Orden APA el establecimiento de las zonas de veda espaciotemporales para la modalidad de arrastre de fondo y cerco en determinadas zonas del litoral mediterráneo.

Biología reproductiva de los recursos explotados

El conocimiento de la biología reproductiva de las especies de interés pesquero es fundamental y de gran importancia en la evaluación y manejo de las pesquerías. Dentro de las especies seleccionadas para su análisis en el presente trabajo se incluyen teleósteos como *Merluccius merluccius*.

Generalmente, en teleósteos se pueden presentar dos estrategias de desove: el desove parcial, múltiple o heterocronal y el desove total o isocronal (Fischer y Balbontín, 1970). En el desove parcial, el ovario en maduración presenta un grupo de oogonias de

pequeño tamaño y oocitos en diferentes grados de vitelogénesis que pueden agruparse en modas de tamaño. Al alcanzarse la madurez, los oocitos de la moda de mayor diámetro experimentan un proceso de hidratación y son expulsados al agua. A continuación, una nueva moda de oocitos crece y son desovados de igual manera, actividad que puede prolongarse por varias semanas. Las especies que presentan este tipo de desove son características de latitudes medias y muchas veces la actividad reproductiva se extiende durante todo el año (Balbontín, 1989). En el caso del desove total, un cierto número de oocitos se desarrolla simultáneamente a partir del stock de oogonias, formando una sola moda de tamaño. Una vez que estos oocitos han madurado, son expulsados al agua en su totalidad en un corto período de tiempo (Balbontín, 1989).

Otra de las especies estudiadas es la gamba blanca *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), crustáceo decápodo. Los tipos de reproducción en los decápodos son muy variados, la mayoría de las especies son gonocóricas y un número reducido son hermafroditas simultáneos (Bauer & Holt, 1998) o secuenciales tanto protándricos como protogínicos (Alonso *et al.*, 2010).

Octopus vulgaris (Cuvier, 1797) es una especie semélpara y de rápido crecimiento (Sobrino *et al.*, 2011) donde las hembras pueden ser fecundadas por varios machos y almacenan el esperma en las espermatecas, receptáculos situados en el interior de la glándula oviductal (Escolar, 2018). Cuando la hembra efectúa la puesta, ancla en una cavidad cordones de huevos que forman racimos con entre 12000 a 63000 oocitos dependiendo del tamaño de la hembra (Otero *et al.*, 2007) donde tardarán entre 1 y 4 meses en desarrollarse embrionariamente (Hernández-Urcera, *et al.*, 2014).

***Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)**

La merluza europea *Merluccius merluccius* es una especie muy apreciada en España siendo esta la primera productora a nivel pesquero de la Unión Europea y constituye el 25% del consumo total de pescado fresco en España. La merluza pertenece a la familia de los gádidos, es considerado un animal de tamaño medio con una talla normal entre los 20-60 cm.

Es un animal oceánico con amplia distribución batimétrica, se localiza a lo largo de la plataforma y del talud entre 30-1000 m (Lloris & Matallanas, 2005) pero generalmente se encuentra entre los 70-400 m de profundidad (Muus & Nielsen, 1999) Las pescas que

se realizan en los primeros 100 m de la plataforma continental son, generalmente, ejemplares de merluza juveniles o inmaduros (pescadilla) con una edad de 4 o 5 meses (Junta Andalucía, 2001). Los adultos viven especialmente en el fondo (200-400) durante el día pudiendo realizar migraciones verticales con finalidad de alimentarse durante la noche, es decir, realiza migraciones circadianas. También presentan migraciones circanuales donde se desplazan a mayores profundidades después de la freza (Junta de Andalucía, 2001). La reproducción de la merluza europea se da a los 100-300 m de profundidad durante todo el año, siendo el pico reproductivo entre enero y abril. Los ejemplares adultos se alimentan principalmente de peces menores y los juveniles (pescadilla) de crustáceos.

***Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)**

La gamba blanca o gamba de altura *Parapenaeus longirostris* está considerada según la FAO la especie de gamba de mayor importancia comercial en las costas de España, encontrándose en los mercados de forma regular por su apreciada carne.

La gamba blanca es una especie nectobentónica que habita sobre fondos arenosos o fangosos con una distribución batimétrica entre 20-750 m (Tom *et al.*, 1988) con una abundancia máxima entre los 100-400 m (Lembo *et al.*, 1999). Esta especie presenta un incremento del tamaño con la profundidad (Frogliia, 1982), aunque algunos autores sugieren que los adultos se mueven durante el período de desove a aguas menos profundas (Dos Santos, 1998) Además, se ha observado que el sexo influye en la distribución batimétrica siendo más comunes las hembras en aguas menos profundas.

Es una especie dioica con fecundación interna donde ambos sexos alcanzan la madurez sexual en el primer año de vida. La reproducción es continua con dos picos de desove, uno en primavera-verano en zonas poco profundas y otro en otoño-invierno en toda la columna de agua (Benchoucha *et al.*, 2008).

***Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)**

El pulpo común, *Octopus vulgaris* es considerada una especie bentónica nerítica que está distribuida desde la costa hasta el borde exterior de la plataforma continental habitando mayoritariamente entre los 0 y los 200 m de profundidad (Roper *et al.*, 1984)

siendo más abundante en las costas de la Provincia de Alicante entre los 10-50m (Belcari *et al.*,2002). En el Mediterráneo occidental, los ejemplares adultos o en proceso de maduración y por tanto más grandes realizan migraciones hacia la costa al principio de la primavera y los ejemplares de menor tamaño la realizan en octubre dando lugar a dos picos de reclutamiento (Arcas, 2019). Los ejemplares maduros migran nuevamente a aguas más profundas entre agosto/septiembre y los juveniles entre noviembre/diciembre (Roper *et al.*,1984). En el litoral de Alicante, la gran mayoría de los machos se encuentran en el momento más alto de maduración sexual entre el mes de mayo y de junio y a partir de ese mes son las hembras las que se presentan en el estadio más alto de madurez, de esta forma la mayor proporción de hembras en desove se dan en julio. Es una especie dioica con fecundación interna dándose la maduración en el Mediterráneo a partir del segundo año de vida, como ya se ha mencionado, son los machos los que la alcanzan unos días antes que las hembras y por ello la existencia de diferencia en tamaños. En el Mediterráneo la puesta tiene lugar entre marzo-agosto; el reclutamiento tiene lugar a partir de enero, pudiéndose encontrar juveniles a finales de primavera y en verano.

Objetivos

En la actualidad, las acciones que se llevan a cabo en cuanto a estudios para gestionar los caladeros necesitan mucho tiempo y esfuerzo por parte de los científicos, embarcándose en largas campañas que simulan en cierta medida el trabajo diario de los pescadores para recabar información acerca de la situación del caladero. El presente trabajo de fin de grado pretende ser un primer paso para la creación de un nuevo modelo para el estudio de los caladeros. En este tipo de modelo de trabajo, el muestreo lo realizan los pescadores aprovechando las salidas diarias a faenar, en las que recogen información de valioso interés para el científico.

El objetivo principal del trabajo es servir como un primer acercamiento hacia un nuevo modelo de estudio de los caladeros basado en una sinergia entre pescadores locales y científicos. Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos con los que se pretende:

- Valorar si la cantidad de capturas en kilogramos de las tres especies objetivo varía en función de la época, distancia a costa y profundidad a la que se realicen.
- Analizar la variación de las capturas de las especies de interés pesquero a lo largo del tiempo de estudio.

Material y Métodos

Muestreo

El presente trabajo se ha llevado a cabo mediante la información proporcionada por el capitán del arrastrero de fondo CALPEMAR perteneciente a la flota del puerto de Calpe (Alicante) con eslora de 20,65 m. Los informes cedidos por el arrastrero abarcaban un periodo de estudio comprendido entre abril de 2018 y marzo del 2021. El muestreo se realizó un total de 590 días, el arte utilizado para las capturas fue la red de arrastre de fondo con una cota de malla de 40 mm. La duración media de cada arrastre fue de 3h y se llevó a cabo a la velocidad de 4 nudos náuticos.

Procedimiento y área de muestreo

Todos los datos cedidos para la realización del estudio se digitalizaron pues fueron recopilados a mano por el pescador. Durante este proceso, se realizó un primer barrido de los datos descartando las capturas de días que no iban a ser representativas de la situación del caladero; se eliminaron los datos de días que por mal tiempo o mal estado del mar no se pudo terminar con el muestreo, los días donde hubo problemas de rotura del arte de pesca así como días posteriores a fenómenos meteorológicos extremos donde se veía un incremento pronunciado de capturas de especies criadas en acuicultura (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* y *Argyrosomus regius*) debido a escapes por rotura de las jaulas cercanas a la zona de muestreo. La información que se podía extraer de los informes era la siguiente:

- Fecha de la captura: día y mes.
- Número de lances por día.
- Localización de los lances.
- Profundidad de realización del arrastre por lance.
- Esfuerzo pesquero: número de días de pesca.
- Capturas de desembarco (kg) para cada especie.
- CPUE: capturas en kg/(días*eslora).

Para el estudio de la zona de muestreo y su posterior representación, se utilizaron todos los datos referentes a localizaciones de los diferentes lances diarios realizados durante el período de muestreo. Cada jornada suponía entre 1,2 ó 3 lances y de cada uno de ellos se obtuvieron las coordenadas de inicio y final. Se asignó a cada localización un código de identificación que incluía la fecha seguido del número 1,2 ó 3 en función de si

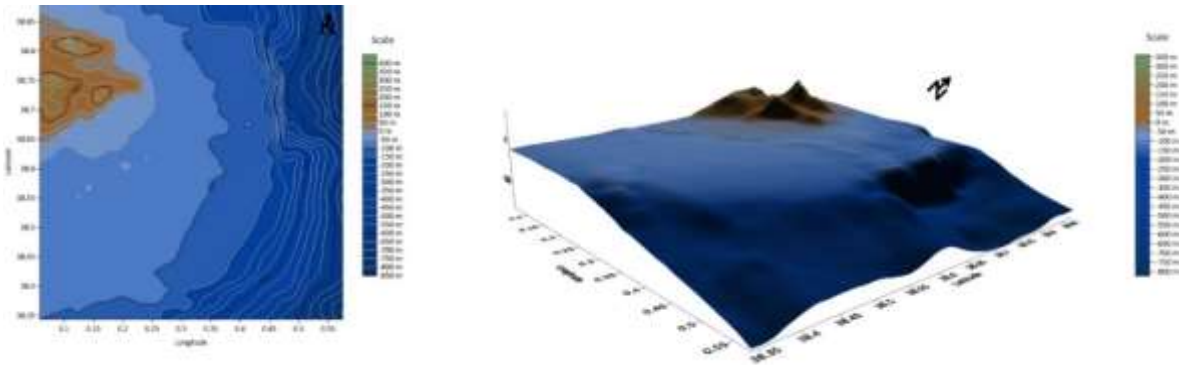


Figura 3: Mapa batimétrico de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Población y muestra

A partir de los datos recopilados durante el período de muestreo se creó una matriz para cada día donde se representaban en las primeras columnas las características correspondientes a cada especie seguida de las capturas totales (kg), de este modo se obtuvieron un total de 590 matrices que eran representativas de la situación de cada día. Estos datos revelaban un total de 64 especies identificadas hasta el nivel taxonómico más bajo y 28 que solo no se pudieron identificar hasta ese nivel.

Se eligieron para el estudio las poblaciones de *Merluccius merluccius*, *Octopus vulgaris* y *Parapenaeus longirostris* como representantes de los grupos peces, moluscos y crustáceos para estudiar la influencia de las variables elegidas en la distribución de sus capturas a lo largo del estudio.

Para cada una de las poblaciones se disponía de un tamaño muestral de 1376 datos que representaban los kilogramos capturados mediante arrastre de fondo durante el período de estudio. Cada dato era indicador del peso total del conjunto de individuos de cada una de las especies en un día, localización y profundidad concreta además de un lance específico de ese día. El tratamiento de estos datos se realizó mediante un sistema de matrices que constaban de la categoría que asigna la FAO a esa especie, el grupo al que pertenecen, el nombre científico y el nombre común seguido de la cantidad total en kilogramos que se capturaron ese día y la división de ese total en el número del lance al que corresponde (Tabla 3).

Tabla 3: Ejemplo de la matriz de capturas (kg) de las especies en los diferentes lances.

FAO	Grupo	Nombre científico	Especie	CAL20180403	CAL20180403-1	CAL20180403-2	CAL20180403-3
HKE	PISCES	<i>Merluccius merluccius</i>	Merluza europea /Pescadilla	54,2	20	6,2	28

Descripción de las variables

Peso de las capturas.

Los datos de las capturas en kilogramos de las tres especies objetivo de estudio fueron tomados en la lonja de pescadores de la localidad de Calpe. Estos datos incluyen el cómputo global de capturas de cada especie para un día y la división de esa cantidad en el número de lance correspondiente. De esta forma se obtuvo una recopilación de 1376 datos referentes al peso del conjunto total de individuos de cada especie.

Se tomó una muestra de 1 kg de merluza europea y otro de gamba blanca de tamaño medio y se identificó el número de ejemplares existentes para establecer la relación aproximada entre el tamaño y peso con los kilos capturados en cada lance.

Época

En el periodo de estudio comprendido entre abril de 2018 a marzo de 2021 se muestreo un total de 590 días que corresponden a los días que la embarcación salió a faenar. Se dividió el periodo en tres temporadas que abarcaban cada una las cuatro estaciones (primavera, verano, otoño e invierno) entendiéndose el comienzo de la primavera como el mes de abril, el de verano el mes de julio, el de otoño el mes de octubre y el de invierno el mes de enero. De esta manera las tres temporadas de pesca estaban compuestas por los mismos meses y por tanto por las mismas estaciones. Para la temporada 1, la temporada 2 y la temporada 3 de pesca se incluyen los meses que la abarcan, el mes de veda estacional y el número de días de muestreo para el mes; además, se representó la cantidad de días totales.

Profundidad

Los datos de profundidad fueron tomados en la unidad de longitud náutica usada para medir la profundidad del agua, brazas, por lo que se convirtieron a la unidad métrica metros siguiendo la igualdad de que 1 braza corresponde a 1,8288 m. La media de los datos de las profundidades en metros fue de 107,4938 por lo que para realizar el análisis estadístico se tomó como referencia ese dato creando un rango donde todos los valores que fueron inferiores a 100 m corresponden con el valor "POCA" de la variable profundidad y los que fueron superiores a 100 m con el valor "MUCHA". Teniendo en cuenta que la normativa referente a la pesca de arrastre en la zona de estudio estipula que la profundidad mínima para realizar el arrastre es de 50 m, el rango perteneciente a "POCA" incluye todos los valores entre los 50-100 m de profundidad y el rango "MUCHA" lo valores entre los 100m hasta el máximo de 484,632 m.

Distancia a costa

El rango para la distancia a costa se obtuvo gracias a la malla de puntos de muestreo y al mapa batimétrico de la zona, donde se estableció un segmento de referencia perpendicular a la costa que dividió el área en dos. Los valores de las coordenadas que estaban dispuestos desde esa referencia hasta la costa se les asignó el rango de "CERCA" y el resto de los valores se llamaron "LEJOS". De esta forma se obtuvo un rango para los valores de la variable distancia basados en la distancia horizontal que les separa de la costa y en cierta medida influenciados por la situación del fondo de zona.

Análisis de los datos

Para el presente estudio se tenían cuatro tipos de datos para cada una de las especies; los datos referentes a las capturas en unidades de peso para cada uno de los días de estudio que supuso la variable cuantitativa del estudio y las variables categóricas distancia, profundidad y época.

Para el análisis estadístico se utilizó el software R y se describieron mediante estadística descriptiva las cuatro variables. Mediante estadística inferencial, utilizando la prueba de Kruskal-Wallis, dado que la muestra no cumplía las condiciones de homogeneidad y normalidad necesarias para el estudio mediante comparación de las medias, se valoró si existían o no diferencias significativas entre los kilos capturados de cada una de las

tres especies objetivo de estudio y la distancia, localización y profundidad donde se realizó el lance para sus capturas y se realizó el estudio mediante la comparación de las medianas.

Resultados y discusión

Análisis estadístico de las capturas

Pescadilla

Las matrices analizadas aportaron un total de 1376 capturas cada una de las cuales fueron valoradas para cada una de las cuatro variables estudiadas. Las capturas en kilogramos en los 590 días de muestreo variaron desde lances que aportaron 0 kg a los que aportaron 71,4 kg de la especie siendo la media de capturas por lance los 9,095 kg. Mediante la distribución de las frecuencias se obtuvo como resultado que 268 de los lances se realizaron en primavera (abril-mayo), 337 fueron en invierno (enero-marzo), 370 en otoño (octubre-diciembre), siendo la época de mayor número de lances realizados verano (julio-agosto) con 401 lances a pesar de ser la época que en dos de las temporadas tuvo el mes de veda estacional (junio) (Figura 4). Del total de los lances, 903 de ellos fueron a la distancia que se consideró con el valor de lejos y 473 fueron cerca de la costa (Figura 5). Del mismo modo, 711 de los lances se realizaron a mucha profundidad (>100m) y 665 a poca profundidad (50-100m) (Figura 6).

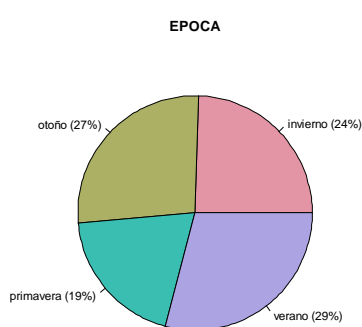


Figura 4: Representatividad de los valores de la variable época.

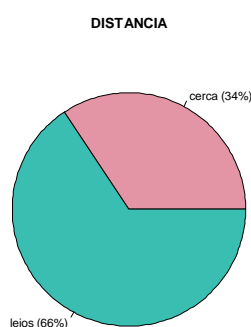


Figura 5: Representatividad de los valores de la variable distancia.

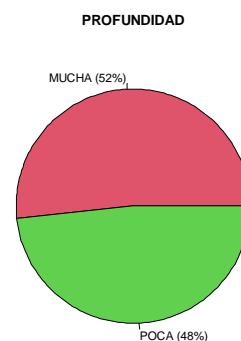


Figura 6: Representatividad de los valores de la variable profundidad.

Los resúmenes de la variable cuantitativa capturas en kg según la época mostraron que la mayor media se encuentra en los meses de verano ($10,658603 \pm 9,95$) y la menor en invierno ($7,279228 \pm 6,41$); según la distancia a la costa la media con mayor valor numérico se encuentra cerca ($10,195772 \pm 8,54$) y según la profundidad en poca ($10,36602 \pm 9,19$). Los resultados de las medias obtenidas de la variable capturas en

kilogramos resumida por los tres grupos se muestra en la Tabla 4. En todos los casos, se observan varianzas muy elevadas destacando otoño y verano lo que hace pensar en una gran dispersión en el conjunto de datos.

Tabla 4: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para *Merluccius merluccius*.

Variable	Valor de la variable	Media (Kg)	Sd	Sd ²
DISTANCIA	Cerca	10,195772	8,539034	72,91511
	Lejos	8,518605	9,355098	87,51786
ÉPOCA	Invierno	7,279228	6,412213	41,11647
	Otoño	9,652973	10,212891	104.30315
	Primavera	8,269030	8,631549	74,50364
	Verano	10,658603	9,955550	99.11298
PROFUNDIDAD	Mucha	7,90647	8,887793	78,99286
	Poca	10,36602	9,188996	64,43764

En las tres variables se encuentran valores que presentan una media menor que la desviación estándar ($sd > media$). Se calcula el coeficiente de variación (CV) como medida de la dispersión. Los coeficientes de variación se muestran en la Tabla 5, se observa en azul aquellos que presentan un $CV > 100\%$ que implican gran variación y los representados en color verde con $30\% < CV < 100\%$ con variación moderada.

Tabla 5: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	CV
DISTANCIA	Cerca	0,8375074
	Lejos	1,0981960
ÉPOCA	Invierno	0,8808918
	Otoño	1,0580048
	Primavera	1.0438406
	Verano	0,9340389
PROFUNDIDAD	Mucha	1,124116
	Poca	0,886454

Como se muestra en la Figura 7 los valores de la variable capturas frente a la época no siguen una distribución normal (Gaussiana), en todos los casos los valores que más abundan en el conjunto de datos están entre 0 y 10 kg, por lo que la densidad es mayor entre estos valores, se muestra también la existencia de valores atípicos con densidad mayor en valores que corresponden a mayor cantidad de kg (Figura 8) capturados que van en contra de la normalidad. La Figura 9 y 10 corresponden a las capturas según la distancia, donde nuevamente se refleja para ambos valores de la variable una clara densidad mayor en capturas que corresponden a un menor peso presentando una tendencia hacia la izquierda de la gráfica. En el caso de la comparación con la profundidad (Figura 11 Y 12) las gráficas aportan los mismos resultados que para el resto de las variables.

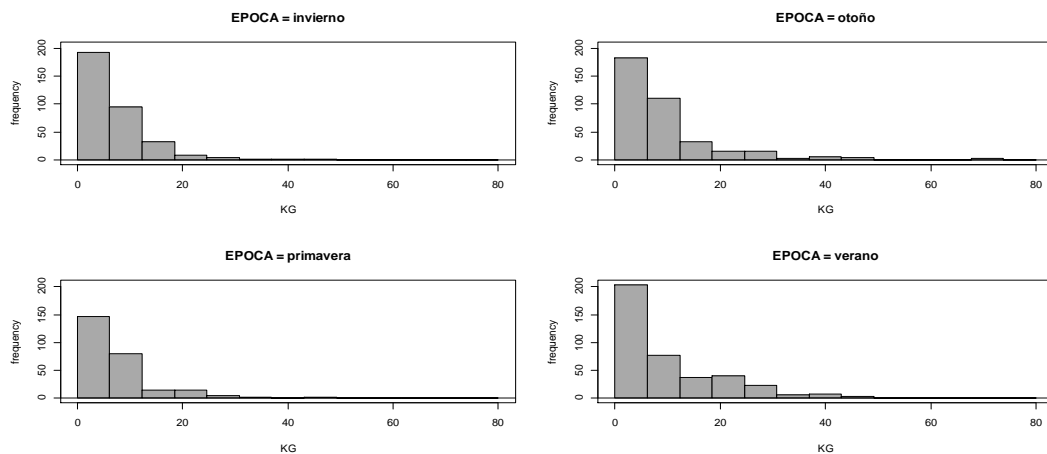


Figura 7: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la época en la que se realizaron.

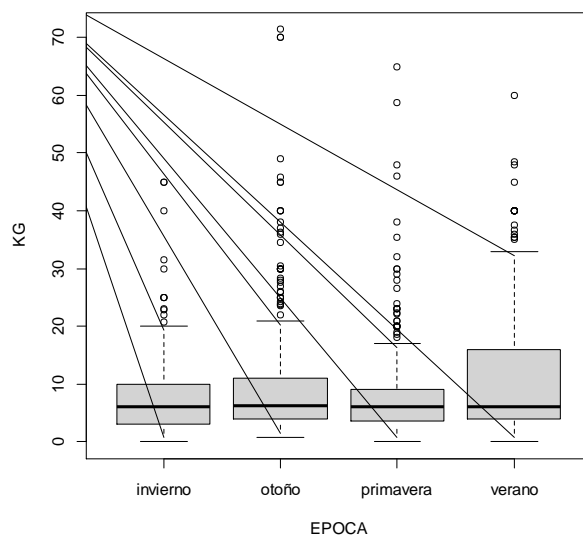


Figura 8: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).

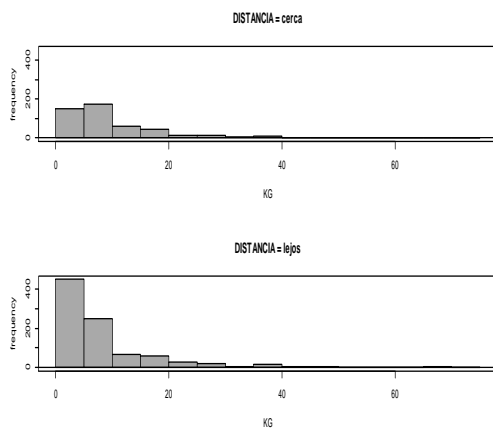


Figura 9: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la distancia a la costa a la que se realizaron.

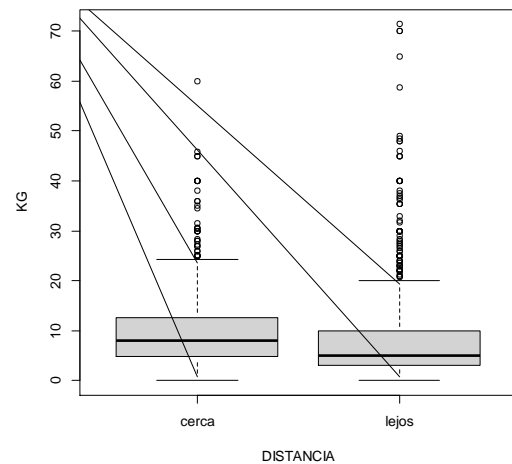


Figura 10: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.

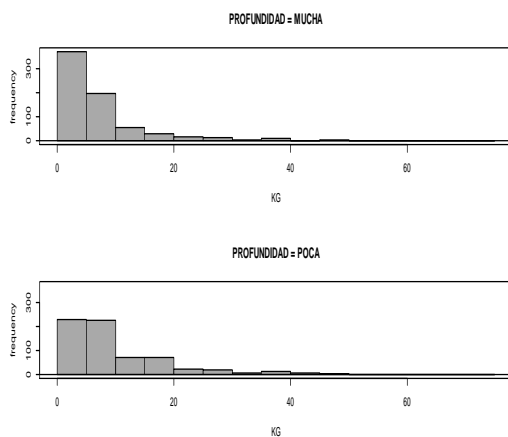


Figura 11: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de merluza europea según la profundidad a la que se realizaron.

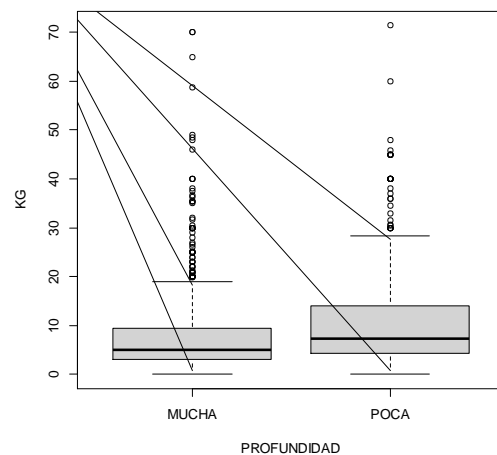


Figura 12: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.

La distribución de las frecuencias de la variable Capturas (kg) (Figura 13) (Tabla 6) muestra que entre el intervalo (0,5] y el intervalo (5,10] con una frecuencia absoluta 601 y 424 respectivamente se concentran el 43,68% y el 30,81% de las capturas. Esto refleja que en el 74,49% de las capturas de ejemplares de *Merluccius merluccius*, el peso capturado por lance se encontraba entre los 0 y 10 kg considerándose raros o atípicos los lances donde se obtenían capturas por encima de los 40 kg.

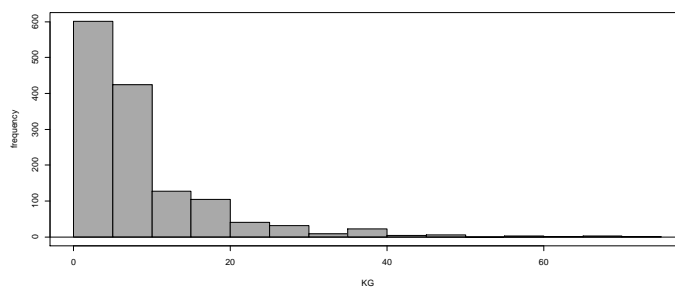


Figura 13: Histograma de distribución de frecuencia de capturas (kg) de merluza europea.

Tabla 6: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de *Merluccius merluccius*.

Pescadilla (kg)	Fr. Absoluta	Fr. Relativa	Fr.Absoluta acumulada	Fr.Relativa acumulada
[0,5]	601	43,68%	601	0,43677326
(5,10]	424	30,81%	1025	0,74491279
(10,15]	127	9,23%	1152	0,8372093
(15,20]	104	7,56%	1256	0,9127907
(20,25]	41	2,98%	1297	0,94258721
(25,30]	31	2,25%	1328	0,96511628
(30,35]	9	0,65%	1337	0,97165698
(35,40]	22	1,60%	1359	0,98764535
(40,45]	5	0,36%	1364	0,99127907
(45,50]	6	0,44%	1370	0,99563953
(50,55]	0	0%	1370	0,99563953
(55,60]	2	0,15%	1372	0,99709302
(60,65]	1	0,07%	1373	0,99781977
(65,70]	2	0,15%	1375	0,99927326
(70,75]	1	0,07%	1376	1
TOTAL	1376	100%%		

Además, como se observa en la Tabla 7 y en las Figuras 7, 9 y 11, todas las variables presentan una distribución asimétrica positiva hacia la derecha, es decir, los valores de asimetría son altos, que como ya se ha observado con las frecuencias, estos datos implican la existencia de un mayor número de lances con pocas capturas en kg y menos lances con más capturas. De igual manera, para todas las variables la curtosis es leptocúrtica según el coeficiente de Fisher (>3) a excepción de verano que, aunque presenta un valor muy próximo es cierto que es más platicúrtica (<3) que el resto.

Tabla 7: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de pescadilla en función de la distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	Asimetría	Curtosis
DISTANCIA	Cerca	1,999574	5,063351
	Lejos	2,840616	10,927256
ÉPOCA	Invierno	2,374273	8,967035
	Otoño	2,895403	11,130182
	Primavera	3,225515	13,894019
	Verano	1,629416	2,789557
PROFUNDIDAD	Mucha	3,104958	13,120343
	Poca	2,138727	6,299625

Se realizó la prueba de homogeneidad de varianzas mediante el test de Barlett. Con un p.valor $\ll \alpha = 0,05$ (p.valor $2.2 \cdot 10^{-16}$), se asume que las muestras no vienen de poblaciones con igual varianza, no se cumple la hipótesis de homocedasticidad.

Para la prueba de normalidad se aplicó el test de normalidad Shapiro-Wilk a cada una de las variables. Los resultados obtenidos mostraron de igual manera p.valores $\ll \alpha = 0,05$ (p.valor = $2.22 \cdot 10^{-16}$) en todas las variables, por tanto la condición de normalidad no se cumple.

Puesto que no se cumple la normalidad, no es posible usar pruebas paramétricas (ANOVA) para comparar medias poblacionales. Optamos por usar la prueba de Kruskal-Wallis para comparar medianas. Se comprobó si existían o no diferencias significativas entre los kg capturados en función de las diferentes variables. Como el (p.valor $< \alpha$) $0,0006525 < 0,05$, se rechazó la hipótesis nula y por tanto cabe pensar que existen diferencias significativas entre los kilogramos de pescadilla capturados y la época del año en la que se realizan. Aplicando el mismo método se rechazó también la hipótesis

nula que planteaba la inexistencia de diferencias significativas entre las capturas y la distancia a la costa en la que se realizan ya que el p.valor ($8.048 \cdot 10^{-11}$) $\ll \alpha = 0,05$, es por ello que parece que la distancia a la que se realicen los lances puede influir en la cantidad de capturas de pescadilla. Finalmente, se acabó rechazando la H_0 para la profundidad, la cual presentaba que no existen diferencias entre las capturas y la profundidad a la que se realicen p.valor= $6.165 \cdot 10^{-15} < \alpha = 0,05$.

Las medianas se muestran en la Tabla 8; teniendo en cuenta el valor de la mediana, 8,0 (12,5-4,8) cabe pensar que las capturas de pescadilla en los lances que se han realizado cerca de costa suponen una mayor cantidad en kilogramos que los lances que se realizan lejos de costa, este valor concuerda dentro de las posibilidades con el de la media ($10,1957723 \pm 8,54$) donde se observaba que la media de los kg que se tomaban cerca de la costa era superior. De igual manera, corresponde la mediana más alta 7,4(14,0-4,3) con el valor "POCA" de la variable profundidad y como se ha visto anteriormente también el valor de la media ($10,36602 \pm 9,19$), por lo que se puede pensar que a poca profundidad las capturas en kg de pescadilla son mayores. Por otro lado, en la variable época, teniendo en cuenta la media, resultó ser verano la estación que presentaba el valor más elevado ($10,658603 \pm 9,95$), sin embargo, si tenemos en cuenta el de la mediana 6,3(10,9-3,9), es otoño la estación con el valor más elevado, aunque con resultados muy próximos al resto de estaciones.

Tabla 8: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de pescadilla en función de las variables distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	Mediana (Kg)	IQR
DISTANCIA	Cerca	8,0	7,8
	Lejos	5,1	7,0
ÉPOCA	Invierno	6,0	7,0
	Otoño	6,3	7,0
	Primavera	6,0	7,3
	Verano	6,0	12,0
PROFUNDIDAD	Mucha	5,0	6,5
	Poca	7,4	9,7

Para establecer la relación aproximada entre el tamaño y peso de los ejemplares de la especie con las capturas en cada lance se tomó una muestra de 1 kg de merluza europea de talla media 24 cm en la que se contabilizó un total de 12 ejemplares. Teniendo en cuenta esta relación, el peso estimado para un individuo de 24 cm corresponde con 83 g.

Las capturas de *Merluccius merluccius* en más del 70% de los lances realizados durante el tiempo de estudio no superaron los 10 kilos. La talla mínima establecida por el Real Decreto 560/1995 de 7 de abril en el Mediterráneo es de 20 cm, Figueras (1964) estableció 50 g como el peso estimado para un ejemplar de merluza europea de ese tamaño.

Por otro lado, el análisis estadístico de los datos refleja la existencia de diferencias significativas entre las capturas de esta especie y el momento y lugar en el que se realicen. El análisis inferencial, donde se compara el valor de la mediana de los datos, muestra una mayor cantidad de kilos de la especie en otoño (octubre-diciembre), cerca de la costa y a profundidades entre los 50 y los 100 m. El pico reproductivo de esta especie se encuentra entre enero y abril y presentan migraciones circanuales hacia mayores profundidades después de la freza por lo que como señala (Junta Andalucía, 2001) este incremento de los kilos capturados en los primeros 100 m podría deberse a una mayor presencia en el número de juveniles o inmaduros y no a ejemplares adultos y, en consecuencia, de mayor tamaño y peso. Estudios sobre la preferencia batimétrica de esta especie en el mediterráneo observaron patrones de abundancia entre los 100-200 m coincidiendo con el estrato donde se encuentran la mayoría de “nursery grounds” de merluza europea del mediterráneo (Orsi-Relini *et al.*, 2002).

Pulpo

El número total de datos obtenidos para el pulpo son 1376 y las distribuciones de las frecuencias para las variables época, distancia y profundidad son las mismas que para pescadilla pues los datos obtenidos para ambas especies se realizaron de manera simultánea. En el caso del pulpo, en los 590 días de muestreo se obtuvieron valores de capturas en kg mínimos de 0kg y máximos de 86,40kg.

Las capturas(kg) frente a las diferentes variables mostraron que para la variable distancia es “CERCA” donde se presenta la mayor media ($9,901691 \pm 11,21$) siendo esta superior al doble para el rango lejos. En el caso de época, invierno está representado por la media más alta ($9,207418 \pm 12,46$) valor muy próximo a primavera, pero con gran diferencia con la media de kilogramos capturados en verano. A poca profundidad la media es de $10,36602 \pm 9,19$ suponiendo ésta un incremento de casi 3kg respecto a la media mayores profundidades. En todos los casos las varianzas son altas lo que cabe pensar que al igual que con la pescadilla los datos presentan una gran dispersión (Tabla 9).

Tabla 9: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para *Octopus vulgaris*.

Variable	Valor de la variable	Media (Kg)	Sd	Sd²
DISTANCIA	Cerca	9,901691	11,207704	125,61262
	Lejos	4,297453	6,917706	47,85466
ÉPOCA	Invierno	9,207418	12,458750	155,22045
	Otoño	5,856486	7,729006	59,73753
	Primavera	8,984701	8,994436	80,89988
	Verano	2,210474	4,483567	12,13524
PROFUNDIDAD	Mucha	7,90647	8,887793	33,79089
	Poca	10,36602	9,188996	118,36446

Nuevamente, las medidas de desviación (Sd y CV) mostraron una gran dispersión de los datos en promedio respecto a la media aritmética; el coeficiente de variación es superior al 100% para todos los casos. (Tabla 10)

Tabla 10: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	CV
DISTANCIA	Cerca	1,131898
	Lejos	1,609722
ÉPOCA	Invierno	1,353121
	Otoño	1,3119734
	Primavera	1.001083
	Verano	1,575937
PROFUNDIDAD	Mucha	1,585179
	Poca	1,214561

Como se muestra en las Figuras 14 y 15 , la distribución de las capturas en kg del pulpo en función de la época en que se capturen no siguen una distribución normal gaussiana, en las cuatro estaciones las “colas” están desplazadas hacia la derecha. En invierno, las mayores frecuencias se vieron concentradas entre los 0-18kg disminuyendo progresivamente esta frecuencia conforme hablamos de lances con capturas con mayor peso. De igual manera ocurre en otoño, donde se observó que casi 300 de los lances reportaron capturas entre 0-10kg, siendo poco frecuente lances con capturas superiores a los 25kg. En primavera, al igual que en otoño, los lances entre 0-10kg de capturas fueron los más frecuentes y no sobrepasaron en ningún caso los 40kg. Finalmente, en verano hay un marcado rango de capturas nuevamente entre los 0-10kg suponiendo casi la totalidad de los lances que se realizaron durante las tres temporadas, además, en verano no se reportó ningún lance con capturas superiores a los 18kg. Por otro lado, en la Figura 15, se puede apreciar la existencia de valores atípicos o anómalos en gran cantidad en las cuatro épocas siempre con tendencia a valores de capturas más elevados por lo que en este caso, lances que supongan más de 20-25kg de pulpo podrían considerarse atípicos en cualquiera de las estaciones.

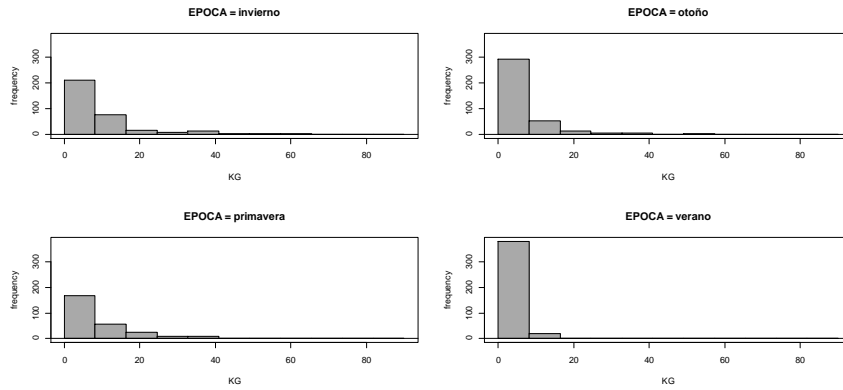


Figura 14: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la época en la que se realizaron.

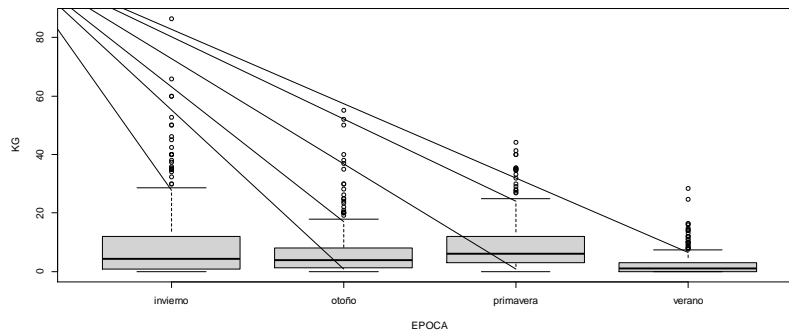


Figura 15: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).

La Figura 16, representa la distribución de las capturas de pulpo en función de la distancia a la costa en la que se realizó el lance. Como ya mostró la variable época, la mayoría de los lances supusieron entre 0-10kg de pulpo, de igual manera, los lances que se realizaron en las localizaciones que se establecieron como cerca de costa aportaron capturas dentro del mismo rango de peso suponiendo una menor frecuencia aquellos en los que se capturaban más cantidad. La máxima captura en un lance fue de 86,4kg y se realizó cerca de costa, siendo inusual y atípica esta cantidad. Los lances realizados dentro del rango considerado lejos de costa presentan frecuencias más elevadas en capturas entre los 0-10kg nuevamente, pero de forma más marcada que cerca de costa, mostrando un claro salto entre el número de lances que suponían capturas entre ese rango y la cantidad de lances que reportaron una mayor cantidad. En ambos casos, se observan valores atípicos hacia capturas con mayor peso (Figura 17).

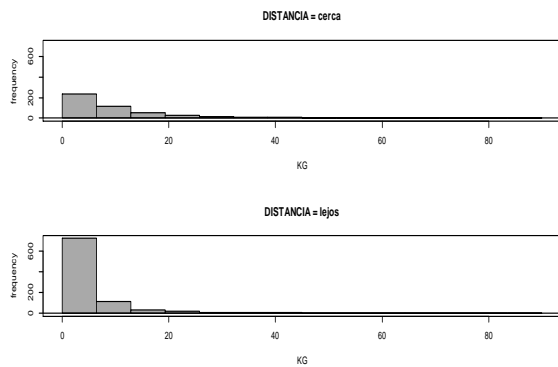


Figura 16: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la distancia a la costa a la que se realizaron.

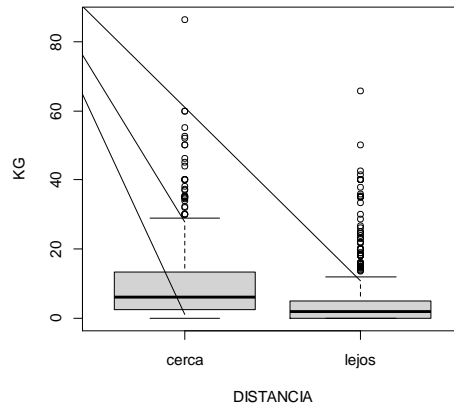


Figura 17: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.

Por último, la distribución de las capturas respecto a la profundidad a la que se obtuvieron se muestra en la Figura 18. La mayor frecuencia, aproximadamente un 77%, se encuentra entre los 0-5kg y disminuye de forma abrupta cuando se supera ese valor, es decir, lo más frecuente fueron lances entre 0-5kg de pulpo y muy poco frecuentes fueron aquellos que contenían más de 10kg. La mayor captura de pulpo en un lance realizado a mucha profundidad (>100m) fue de 55kg. Los lances a poca profundidad aproximadamente el 70 % de ellos obtuvieron entre 0-10 kg y el 20% entre 10-20kg. La mayor captura, considerada inusual, de pulpo en un lance a poca profundidad fue de 86,4kg (Figura 19).

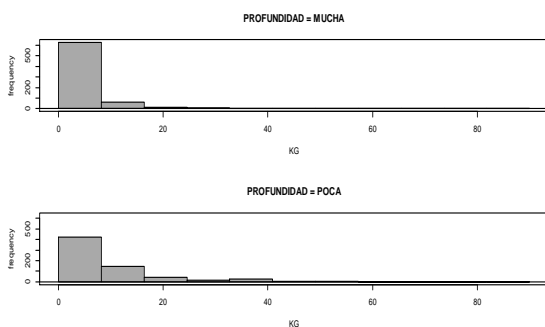


Figura 18: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de pulpo común según la profundidad a la que se realizaron.

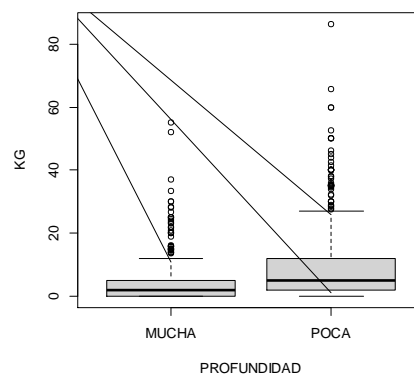


Figura 19: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.

La distribución de las frecuencias de la variable capturas en kg del pulpo se observan en la Tabla 11. El 81,83% de los datos de capturas se encuentran entre los 0-10kg por lo que sin tener en cuenta las variables profundidad, época o distancia, la gran mayoría

de los lances que se realizaron durante las tres temporadas no supusieron más de 10kg de pulpo. Solo dos de los lances realizados contenían más de 60kg de la especie objetivo de estudio representando entre los dos el 0,14% del total de lances por lo que capturas tan elevadas se entienden como raras.

Tabla 11: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de *Octopus vulgaris*.

Pulpo (kg)	Fr.Absoluta	Fr.Realtiva	Fr.Abs acumulada	Fr.Rel acumulada
[0,10]	1126	81,83%	1126	0,81831395
(10,20]	166	12,06%	1292	0,93895349
(20,30]	40	2,91%	1332	0,96802326
(30,40]	29	2,11%	1361	0,98909884
(40,50]	8	0,58%	1369	0,99491279
(50,60]	5	0,36%	1374	0,99854651
(60,70]	1	0,07%	1375	0,99927326
(70,80]	0	0,07%	1375	0,99927326
(80,90]	1	0,07%	1376	1
TOTAL	1376	100%		

La asimetría positiva hacia la derecha con valores altos (Tabla 12) confirma que durante el estudio se realizaron muchos lances donde se obtuvieron pocos kilos de pulpo frente a los pocos lances de los que se obtuvieron cantidades de kilos elevadas. El coeficiente de Fisher (curtosis) indica una distribución leptocúrtica en todos los casos (>3) a excepción de primavera donde la distribución es más platicúrtica que el resto.

Tabla 12: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de pulpo común en función de la distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	Asimetría	Curtosis
DISTANCIA	Cerca	2,339407	7,731528
	Lejos	3,491488	16,708803
ÉPOCA	Invierno	2,431408	7,563606
	Otoño	3,091269	12,752617
	Primavera	1,609424	2,535527
	Verano	3,191830	14,656353
PROFUNDIDAD	Mucha	3,660049	20,18812
	Poca	2,391499	7,81977

Se realizó el test de Barlett para comprobar la existencia de homogeneidad de varianzas, para todos los casos se obtuvo $p.\text{valor}(2.2 \cdot 10^{-16}) \ll (\alpha=0,05)$ por lo que se asumió que las muestras no vienen de poblaciones con igual varianza; no se cumple la homocedasticidad de varianzas.

Mediante la prueba Shapiro-Wilk se comprobó si las muestras vienen de poblaciones con distribución normal. Con un $p.\text{valor}(2.2 \cdot 10^{-16}) \ll (\alpha=0,05)$ se asume que las muestras no vienen de poblaciones con normalidad en su distribución.

Dado que no se cumplen los criterios de normalidad ni homogeneidad de las varianzas necesarios para realizar estadística paramétrica (ANOVA) comparando medias, el análisis se realizó mediante la comparación de las medianas, es decir, mediante estadística inferencial. Para ello se comprobó si existían diferencias significativas entre la cantidad de kilos y la distancia a la costa, profundidad y época del año en la que se realizaban las capturas mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Para las tres variables se obtuvieron $p.\text{valor}(2.2 \cdot 10^{-16}) \ll (\alpha=0,05)$ por lo que se rechazó la H_0 ; cabe pensar que sí que existen diferencias significativas en la cantidad de pulpo capturado cuando una de estas variables varía.

Como se muestra en la Tabla 13, los lances que se obtuvieron cerca de costa, teniendo en cuenta el valor de la mediana, parece que supusieron una mayor cantidad de kilos de pulpo que los que se realizaron a mayor distancia. En cuanto a la época en la que se realicen, las medianas muestran que en primavera suponen un incremento en los kilos capturados mientras que en verano parece que esa cantidad se ve muy disminuida. Si

se tiene en cuenta la profundidad, las capturas de kilos son mayores si se realizan a poca profundidad, es decir, entre los 50-100m.

Tabla 13: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de pescadilla en función de las variables distancia, época y profundidad

Variable	Valor de la variable	Mediana (Kg)	IQR
DISTANCIA	Cerca	6,3	10,8
	Lejos	2,0	5,0
ÉPOCA	Invierno	4,4	11,2
	Otoño	4,0	6,65
	Primavera	6,0	9,0
	Verano	1,0	3,0
PROFUNDIDAD	Mucha	2,0	5
	Poca	5,0	10

Los resultados obtenidos muestran que los kilos capturados de *Octopus vulgaris* son mayores si los lances se realizaron cerca de la costa durante la primavera y a profundidades entre los 50-100m. Cabe pensar que esa mayor cantidad de kilos se debe a que las capturas provienen de ejemplares más grandes y por lo tanto más pesados puesto que es en primavera cuando realizan migraciones hacia la costa y por lo tanto aguas menos profundas, dándose un pico de reclutamiento en esa época.

El 80% de los lances que se realizaron durante el tiempo de estudio no superaron los 10 kilos de *Octopus vulgaris*. Los resultados obtenidos tras la comparación de la cantidad de capturas de la especie en función de las diferentes variables estudiadas muestran, a través de la mediana, un incremento cuando los lances se realizaron en primavera, al igual que si se realizan cerca de la costa y a poca profundidad. Tras estos resultados y como sugiere (Arcas, 2019) cabe pensar que se deben a capturas de ejemplares de mayor tamaño pues es en primavera cuando realizan migraciones hacia la costa y por lo tanto a aguas menos profundas, dándose un pico de reclutamiento en estos meses. Además, este aumento en primavera podría estar referido a ejemplares hembra de la especie pues entre los meses de junio y julio se observó un aumento en las capturas de hembras (Escolano, 2018) que buscan un lugar seguro para la puesta.

Gamba blanca

El número total de lances (datos) para gamba blanca fue de 1376 y la distribución de las frecuencias de las variables época, profundidad y distancia a la costa son las mismas que para pescadilla y pulpo pues las capturas de estas tres especies se realizaron en el mismo arrastre. En los 590 días de toma de muestras, la gamba blanca reportó capturas mínimas de 0kg y máximas de 124,5 kg.

El mayor valor de la media en la variable distancia se presenta en las capturas tomadas lejos de la costa ($25,06 \pm 20,03$), en la variable época es en verano donde se encuentra la mayor media ($22,50 \pm 16,75$) aunque muy próxima a la media de invierno. En el caso de la profundidad, la media de las capturas tomadas a mucha profundidad ($28,30 \pm 20,23$) casi supone tres veces más que la de las capturas realizadas a poca profundidad (Tabla 14).

Tabla 14: Resumen de las variables (media, desviación estándar y varianza) en kg de estudio para *Parapenaeus longirostris*.

Variable	Valor de la variable	Media (Kg)	Sd	Sd²
DISTANCIA	Cerca	10,87252	12,22154	149,3659
	Lejos	25,06213	20,03493	401,3986
ÉPOCA	Invierno	21,78190	20,94988	438,8976
	Otoño	17,51622	13,35853	178,4503
	Primavera	18,40075	24,70796	610,4833
	Verano	22,49601	16,75222	280,6368
PROFUNDIDAD	Mucha	28,29677	20,23380	409,4065
	Poca	11,51098	12,72771	161,9945

En lo referente a la dispersión de los datos, solo en tres de los casos la desviación estándar presentó un valor numérico superior al de la media. Se calculó el coeficiente de variación que se muestra en la Tabla 15. Teniendo en cuenta el coeficiente de variación, solo tres de las combinaciones mostraron valores de dispersión superiores al 100% implicando una gran variación de los datos respecto a la media aritmética, estas combinaciones son, distancia-cerca, época-primavera y profundidad-poca. El resto supuso una variación moderada, aunque con valores en alguno de los casos muy próximos al 100%.

Tabla 15: Coeficiente de variación (cv) de las variables distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	CV
DISTANCIA	Cerca	1,1240762
	Lejos	0,7994108
ÉPOCA	Invierno	0,9618024
	Otoño	0,7626377
	Primavera	1,3427695
	Verano	0,7446751
PROFUNDIDAD	Mucha	0,7150569
	Poca	1,1057017

Como se puede ver en la Figura 20, se muestra la distribución de las capturas de gamba blanca en función de la época en la que se realice el lance. En ninguna de las cuatro estaciones se sigue una distribución normal de tipo gaussiana. En invierno, el 43,32% de los lances realizados obtuvieron entre 0-10 kg de gamba blanca seguido del 17,51% que reportaron entre 10-20 kg y el 13% donde se encontraban entre 40-50 kg de gamba blanca. Lo menos frecuente fueron lances en los que se obtuvieron entre 70-90 kg siendo el máximo capturado en un lance realizado en invierno 86 kilos de gamba. En otoño, las capturas por lance se vieron algo más repartidas, el 27,84% de los lances contenían entre 0-5kg de gamba, seguidamente, en el 15,68% había entre 25-30 kilos y en el 13,78% entre 15-20 kg. Se consideraron raros aquellos lances en los que se capturaban entre 40-65 kilogramos de gamba en otoño; el máximo para otoño fue de 64 kg. En primavera, el mayor porcentaje de lances no superaban los 20 kilos de gamba donde el 44,4% llevaban de 0-10 kilos y el 29% de 10-20 kilos. Un 15% de ellos contenía entre 20-30 kg y el resto estaban repartidos entre los 30-130 kg con un máximo de captura de 124,5 kg de gamba blanca en un lance realizado en primavera, en la figura X se observa la existencia de valores atípicos únicamente en esta estación pues alrededor de un 80% de los lances no superaron los 30 kg y sin embargo el 20% restante se vio repartido hasta alcanzar el máximo de capturas. Finalmente, en verano el 21% contenían entre 0-5kg, un 30% estaba repartido entre los rangos de capturas de 15-20, 20-25, 25-30 kilos, un 8,73% fueron de 5-10 kg y un 7,73% de 10-15 kg. Se consideraron poco frecuentes aquellos lances con capturas superiores a los 50 kg con un máximo de 69 kilos capturados de gamba blanca en un lance en verano (Figura 21).

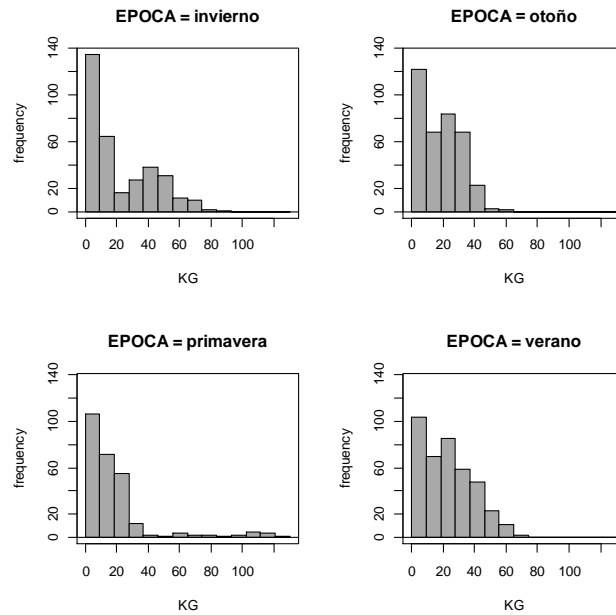


Figura 20: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la época en la que se realizaron.

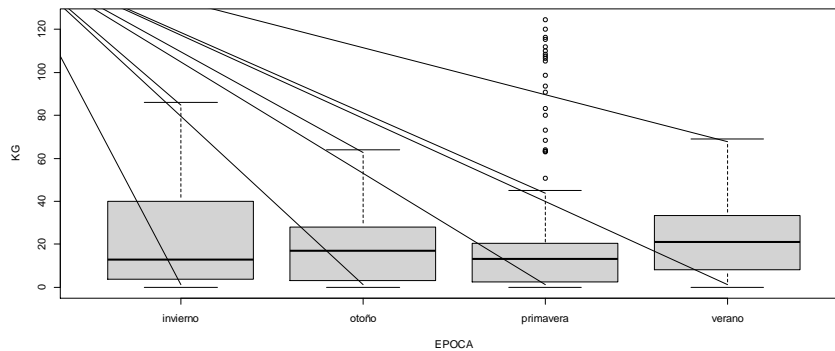


Figura 21: Diagrama de cajas de la variable época. Valores atípicos, mediana y rango intercuartílico (IQR).

La figura 22 representa la distribución de las frecuencias de capturas de gamba blanca según la distancia a la costa en la que se realizó el arrastre. Cerca de la costa el 46% de los lances supusieron entre 0-5 kg de gamba blanca, el 13,53% entre 5-10 kilos, el 11,42% entre 15-20 kilos y el 10,99% entre 10-15 kg. Lances con más de 35 kilos de gamba blanca únicamente fueron el 4,86% de todos los lances realizados cerca de costa y el máximo de capturas de gamba blanca fue de 65 kilos. Cuando las capturas se hicieron a la distancia considerada como lejos de la costa las capturas se vieron más repartidas, el 25% de los lances contenían entre 0-10 kilos, el 21,26% entre 10-20, el 21,04% entre 20-30 y el 14,29% entre 30-40 kilos. Cerca de un 10% supusieron capturas

entre los 40-50kg y se consideraron excepcionales aquellos con más de 70 kilos de gamba.

El máximo capturado en un lance realizado lejos de costa fue de 124,5 kilos. La figura 23 muestra la existencia de valores atípicos para ambos casos y siempre con tendencia hacia capturas con un peso más elevado.

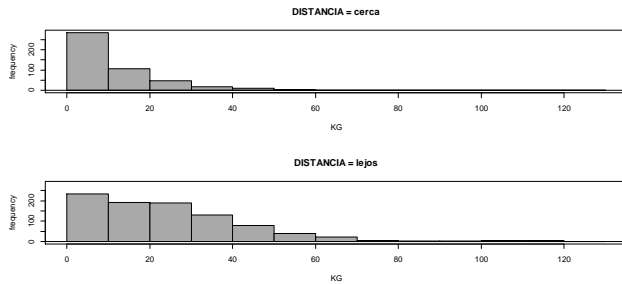


Figura 22: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la distancia a la costa a la que se realizaron.

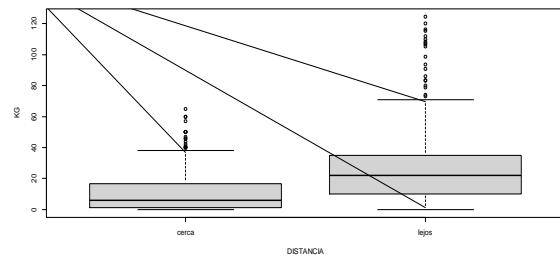


Figura 23: Diagrama de cajas de la variable distancia. Valores atípicos, mediana y IQR.

Por otro lado, la figura 24 representa la distribución de las frecuencias de capturas en kilogramos de gamba blanca según la profundidad a la que se llevó a cabo el lance. En ella se puede observar cómo en aquellos que se realizaron a mucha profundidad las frecuencias se ven concentradas entre los 10-30 kilos, donde el 23,21% corresponde a lances con cantidades entre 10-20 kilos y el 22,5% entre 20-30. En el 17,16% se encontraban capturas entre 0-10 kilos y en el 15,19% entre 30-40. Los lances con capturas por encima de 70 kilos de gamba blanca se consideran poco frecuentes siendo el máximo capturado de gamba blanca en un lance a mucha profundidad los 124,5 kilos. En el caso de aquellos que se obtuvieron a poca profundidad, es decir, entre los 50 y los 100 m, el 45% supusieron cantidades de gamba entre 0-5 kilos, el otro 35% entre 5-20 kg, alrededor de un 10% entre 20-40 kg y el resto de los lances con capturas superiores a los 40kilos fueron considerados poco frecuentes. El máximo capturado de gamba blanca en un lance realizado a poca profundidad fue de 65 kilos. Finalmente, la figura 25 muestra nuevamente la existencia de valores atípicos en ambos casos siempre con tendencia hacia valores de capturas más altos.

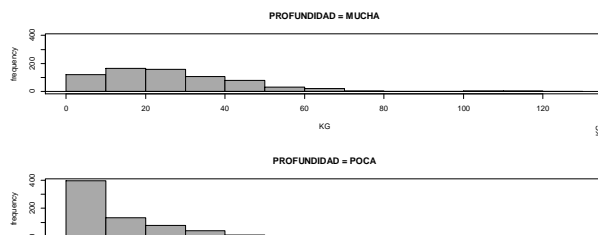


Figura 24: Distribución de las frecuencias de las capturas (kg) de gamba blanca según la profundidad a la que se realizaron.

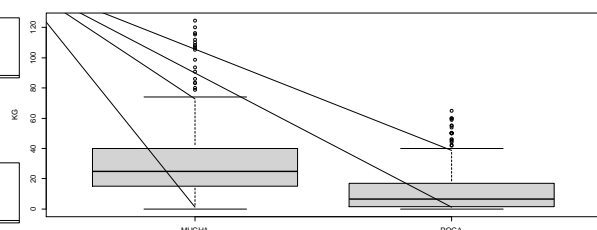


Figura 25: Diagrama de cajas de la variable profundidad. Valores atípicos, mediana y IQR.

Teniendo en cuenta únicamente las capturas de la especie objetivo de estudio sin la influencia de las variables que se pretenden estudiar, las frecuencias reflejan que las capturas entre los 0-40 kilos de gamba suponen el 87,21% de los lances realizados independientemente de la localización, profundidad y época del año donde un 37,57% eran lances con entre 0-10 kilos de la especie, un 21,66% entre 10-20 kilos, un 17,22% entre 20-30 y el 10,76% entre 30-40 kg (Tabla 16).

Tabla 16: Distribución de las frecuencias de la cantidad (kg) capturada de *Parapenaeus longirostris*.

Gamba.b (kg)	Fr. Absoluta	Fr. Relativa	Fr.Absoluta acumulada	Fr.Relativa acumulada
[0,10]	517	37,57%	517	0,37572674
(10,20]	298	21,66%	815	0,59229651
(20,30]	237	17,22%	1052	0,76453488
(30,40]	148	10,76%	1200	0,87209302
(40,50]	91	6,61%	1291	0,93822674
(50,60]	42	3,05%	1333	0,96875
(60,70]	22	1,60%	1355	0,98473837
(70,80]	5	0,36%	1360	0,98837209
(80,90]	3	0,22%	1363	0,99055233
(90,100]	3	0,22%	1366	0,99273256
(100,110]	5	0,36%	1371	0,99636628
(110,120]	4	0,29%	1375	0,99927326
(120,130]	1	0,07%	1376	1
TOTAL	1376	99,99%		

En la tabla 17 se ven representados los valores de asimetría y curtosis. En todos los casos la asimetría fue positiva hacia la derecha lo que indica, como sucede en las otras dos especies estudiadas la existencia de muchos lances con capturas de pocos kilos de gamba y pocos lances con gran cantidad de kilos. Es cierto que, como se observa en la tabla, si tenemos en cuenta la variable época, tanto en invierno como otoño y verano el valor de la asimetría es muy próximo a cero por lo que se encuentran más próximos a una distribución considerada normal que el resto. Sin embargo, primavera representa el mayor valor de asimetría en todos los casos y como se puede ver con el valor de curtosis, su distribución es la más leptocúrtica si tenemos en cuenta el coeficiente de Fisher (>3). En lo referente al resto de las estaciones, se presentó curtosis negativa lo que indica que la distribución tiene colas más livianas que la distribución normal; platocúrticas. En general, la mayoría de las distribuciones según el coeficiente de Fisher presentan curtosis < 3 .

Tabla 17: Valores de asimetría y curtosis de los kilos capturados de gamba blanca en función de la distancia, época y profundidad.

Variable	Valor de la variable	Asimetría	Curtosis
DISTANCIA	Cerca	1,528068	2,409535
	Lejos	1,373294	3,307466
ÉPOCA	Invierno	0,8110509	-0,4684169
	Otoño	0,3263700	-0,6657266
	Primavera	2,6427442	7,0620935
	Verano	0,4693516	-0,5635205
PROFUNDIDAD	Mucha	1,388387	3,390243
	Poca	1,420018	1,808874

Con el fin de realizar el análisis mediante estadística paramétrica (ANOVA) a través de la comparación de las medias, se comprobó si se cumplían los requisitos necesarios para este tipo de prueba. Mediante el test de Barlett se analizó si la muestra provenía de una población con homogeneidad de varianzas. Con un p.valor ($2.2 \cdot 10^{-16}$) \ll ($\alpha=0,05$) en todos los casos, se asume que no se cumple el requisito de homocedasticidad y por tanto las muestras no vienen de poblaciones con igual varianza. La normalidad se comprobó mediante la prueba Shapiro-Wilk donde de igual forma con p.valor ($2.2 \cdot 10^{-16}$) \ll ($\alpha=0,05$) en todos los casos se asumió que las muestras no vienen de poblaciones con una distribución normal. Dado que no se cumplían los dos requisitos, se procedió al análisis estadístico mediante pruebas no paramétricas a través de la comparación de las medianas.

La estadística inferencial se realizó con la prueba de Kruskal-Wallis donde se comprobó

si existían o no diferencias significativas entre la cantidad de gamba blanca capturada en kilos y la distancia a la costa, la profundidad y la época del año en la que se llevaban a cabo dichas capturas. En el caso de la distancia a la costa y la profundidad ambas con un p.valor ($2.2 \cdot 10^{-16}$) \ll ($\alpha=0,05$) se asume que existen diferencias significativas entre la cantidad de kilos de gamba y dichas variables. Teniendo en cuenta la época del año en la que se realicen los lances con un p.valor ($0,0000001787$) \ll ($\alpha=0,05$), se rechaza la H_0 y se asume que la época del año también influye en la cantidad de kilos de gamba que se capture.

En la tabla 18 se muestran las medianas. Teniendo en cuenta el valor de la mediana cabe pensar que los lances que se realizaron lejos de costa 22(35,0-10,0) suponen una mayor cantidad de kilos de gamba blanca comparados con los lances que se realizaron cerca de costa 6,0(16,7-1,2). Del mismo modo, si esos lances se realizan en verano, es decir, entre julio y septiembre, con una mediana de 21,0(33,3-8,0), la cantidad de gamba blanca se ve incrementada en comparación con el resto de los meses del año. Los lances que se realizan a mucha profundidad ($>100m$), si tenemos en cuenta la mediana 25,0(40-15), parece que suponen un incremento en los kilos capturados de gamba en comparación con los lances que se realizaron a poca profundidad.

Tabla 18: Mediana y rango intercuartílico (IQR) de las capturas (kg) de gamba blanca en función de las variables distancia, época y profundidad

Variable	Valor de la variable	Mediana (Kg)	IQR
DISTANCIA	Cerca	6,0	15,5
	Lejos	22	25,0
ÉPOCA	Invierno	13,0	36,4
	Otoño	17,05	24,7
	Primavera	13,2	18,4
	Verano	21,0	25,3
PROFUNDIDAD	Mucha	25,0	25,0
	Poca	6,6	15,5

Para establecer la relación aproximada entre el tamaño y peso de los ejemplares de la especie con las capturas en cada lance se tomó una muestra de 1 kg de gamba blanca de talla media 22 mm en la que se contabilizó un total de 100 ejemplares. Teniendo en cuenta esta relación, el peso estimado para un individuo de 22 mm corresponde con unos 10 g.

En el caso de *Parapenaeus longirostris*, aproximadamente un 40% de los lances no superaban los 10 kilos y otro 40% se encontraban entre esa cantidad y los 30 kilos. Teniendo en cuenta que se pesó 1 kilo de esta especie con un tamaño medio de 22 mm haciendo un total de 100 individuos, de forma aproximada, parece que el peso medio de esta especie está entorno a los 10g, resultados similares se obtuvieron en el estudio llevado a cabo por (García-Rodríguez *et al.*, 2009) donde la relación potencial entre el peso y el tamaño de ejemplares combinados de machos y hembras de la especie mostró que para un tamaño de 20 mm el peso era próximo a 6-7 g, y para un tamaño de 30 mm el peso correspondía a unos 13g. La gamba blanca parece presentar una estacionalidad más o menos clara, en verano, los kilos capturados de esta especie superaron los del resto de estaciones, además se vieron incrementadas sus capturas cuando los lances se realizaron a profundidades mayores de 100 m y lejos de la costa. Este incremento podría deberse a que los ejemplares de esta especie además de presentar una distribución batimétrica con una abundancia máxima entre los 100-400 m como indica (Lembo *et al.*, 1999), presentan un incremento del tamaño con la profundidad, por lo que, cabría pensar que estos resultados reflejan capturas elevadas por el hecho de contener individuos de la especie con mayor tamaño y por lo tanto de mayor peso, resultados similares se obtuvieron por (Gujarro *et al.*, 2009) en el Mediterráneo oriental donde en aguas poco profundas se encontraron juveniles y larvas de esta especie y en aguas profundas los ejemplares eran adultos. Además, la mayor abundancia de juveniles en el Mediterráneo se da en otoño (Lembo *et al.*, 1999). Por otro lado, el incremento en verano podría deberse a uno de los dos picos de desove que presenta la especie según (Benchoucha *et al.*, 2008) dándose en primavera y verano, aunque, el desove continuo es común en todo el Mediterráneo (Bayhan *et al.*, 2005). De igual manera, el desove en esta temporada según comenta (Benchoucha *et al.*, 2008) tendría lugar en aguas poco profundas por lo que ese incremento podría deberse a una mayor frecuencia de lances realizados en verano.

Análisis de la evolución de las capturas

Mediante el sistema de matrices se obtuvieron las capturas totales mensuales para las tres temporadas de todas las especies capturadas mediante pesca de arrastre durante el tiempo de estudio. El inicio de la temporada 1 (Tabla 19) se estableció como abril del 2018 finalizando en marzo de 2019, durante todo el periodo se capturaron un total de 56757,11 kilos en un total de 207 días de faena y una media de 18,8 ≈19 días de pesca al mes. Esta temporada, y según el XXX se estableció junio como el mes de veda estacional. En la temporada 2 (Tabla 20) iniciándose en abril de 2019 y finalizando el marzo del 2020 se capturaron un total de 45263,6 kilos en 204 días siendo en esta ocasión mayo el mes con la veda estacional y presentando una media de 18,54 días de pesca al mes. En la tercera temporada (Tabla 21) que comenzó en abril de 2020 y finalizó en marzo del 2021 fueron 34351,8 kilos capturados en el período de 179 días con una media de 16,27 días al mes. En esta ocasión la veda estacional fue en el mes de junio.

Tabla 19: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 1.

TEMPORADA 1		
MES/AÑO	KG TOTALES	DIAS DE PESCA
abr-18	5253,9	18
may-18	4829,6	19
jun-18	VEDA	
jul-18	6914,5	21
ago-18	5517,9	17
sep-18	5321,5	17
oct-18	4471,9	19
nov-18	5279,4	20
dic-18	4722,1	15
ene-19	6247,81	22
feb-19	4270,8	20
mar-19	3927,7	19
total	56757,11	207

Tabla 20: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 2.

TEMPORADA 2		
MES/AÑO	KG TOTALES	DIAS DE PESCA
abr-19	4607,5	17
may-19	VEDA	
jun-19	4857,1	20
jul-19	4791,9	22
ago-19	3165,9	17
sep-19	3860,4	18
oct-19	3955,1	20
nov-19	3760,4	19
dic-19	3508,9	16
ene-20	4337,3	19
feb-20	4248,4	20
mar-20	4170,7	16
total	45263,6	204

Tabla 21: Kg totales capturados y días de pesca para cada mes durante la temporada 3.

TEMPORADA 3		
MES/AÑO	KG TOTALES	DIAS DE PESCA
abr-20	5360	18
may-20	4840,9	20
jun-20	VEDA	
jul-20	3965,9	22
ago-20	2986,7	17
sep-20	3186	20
oct-20	2587,2	16
nov-20	2325	18
dic-20	2674,6	15
ene-21	335,2	2
feb-21	1667,7	9
mar-21	4422,6	22
total	34351,8	179

En la Figura 26 está representada la evolución de las capturas totales mediante pesca de arrastre desde abril de 2018 a marzo de 2021 tomadas por el arrastrero de fondo. Como se puede observar, las capturas se mantienen más o menos estables a lo largo de cada temporada. En la temporada 1 se observa como en junio por ser el mes de veda no hubo capturas y, además, se observan dos picos máximos que corresponden con Julio donde las capturas alcanzaron casi los 7000 kilos en 21 días, dos días por encima de la media de días pescados para esta temporada, donde se establecieron 274,18 kilos de media al día. Este incremento en las capturas coincide con la finalización del mes de veda estacional. El segundo pico, no tan pronunciado como en Julio, corresponde con el mes de enero donde se alcanzaron los 6247,81 kilos en 22 días de pesca, 3 días por encima de la media de días pescado al mes durante esta temporada. En la segunda temporada de pesca, el pico mínimo corresponde con el mes de veda de igual manera que en la otra temporada, en este caso no destacó ningún mes sobre el resto manteniéndose las capturas dentro de la estabilidad. En esta temporada la media de kilos capturados al día fue de 221,88 kg. En la temporada 3, de igual manera que en la 1 y la 2, el mínimo en capturas se debe al mes de veda estacional. Existe una tendencia desde el final de la veda a menores cantidades capturadas hasta alcanzar un pico mínimo en enero, pero es debido a que durante ese mes sólo se salió a faenar dos días. Teniendo en cuenta las tres temporadas, parece que existe una tendencia conforme pasan los años a capturas menos cuantiosas en la pesca de arrastre de fondo de la zona. Esta tendencia puede estar influenciada por la disminución de los días de pesca, por lo que se muestra en la Figura 27 la tendencia teniendo en cuenta los kilos capturados respecto a los días que se salió a faenar. En este caso, parece nuevamente que la tendencia a lo largo de los años va hacia menores capturas mediante pesca de arrastre en el área estudiada.



Figura 26: Evolución temporal en kg de todas las capturas.



Figura 27: Evolución temporal de las capturas (kg/días pescados).

Temporada 1

En la temporada 1 (Figura 28), cerca de 25500 kilos pertenecían a especies dentro del grupo peces, alrededor de 15200 kilos correspondían a crustáceos, 13100 kilos a moluscos y unos 3000 kilos categorizados como varios donde se incluyen especies que no se pudieron identificar o a lo que coloquialmente se denomina morralla. De esta manera, aproximadamente el 45% de las capturas que se realizaron durante la temporada 1 pertenecían al grupo de peces.



Figura 28: Kilos capturados durante la temporada 1 en función del grupo.

El grupo mayoritario en cuanto a cantidad de kilos reportados en los lances realizados durante la temporada 1 fue peces, en la Figura 29 se muestra un claro pico de capturas en el mes de mayo, donde se muestreo durante 19 días, se observa también un incremento en las capturas de este grupo en el mes de noviembre con 20 días de faenado, un día más de la media de días de muestreo durante esta temporada. Por otro lado, en el grupo de crustáceos el pico de kilos capturados se da en julio, donde se realizaron arrastres durante 21 días. El grupo moluscos alcanzó su máximo en capturas el mes de abril con 18 días de muestreo. Finalmente, se destaca el mes de mayo que supone el pico máximo en el grupo peces, pero implica el mes con menos capturas tanto en crustáceos como en moluscos.

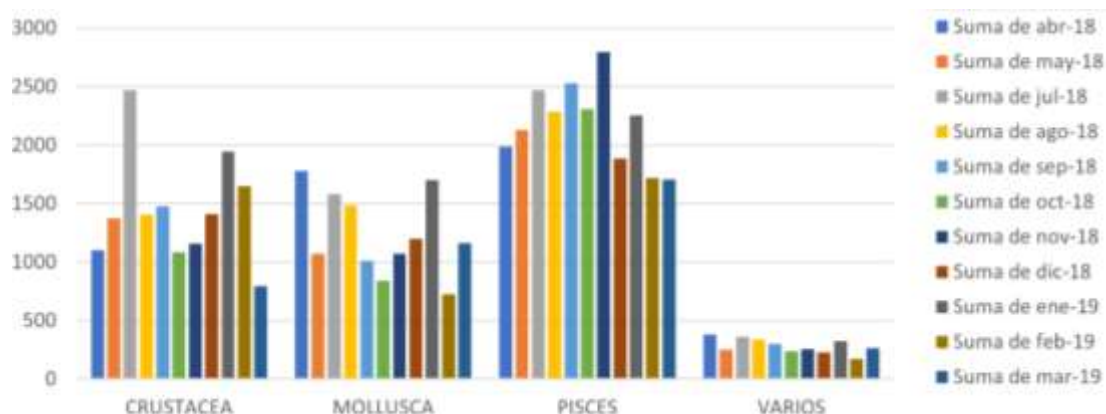


Figura 29: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 1.

Por otro lado, las mayores cantidades capturadas durante la temporada se muestran en la Figura 30 donde se puede observar que dentro del grupo peces la especie que reportó mayor cantidad de capturas fue la merluza europea con un 13,91%, dentro de

crustáceos la gamba blanca con un 13,13% y en moluscos se encuentran con porcentajes próximos la pota con un 9,70% y el pulpo común con un 8,18%. De esta manera, las especies que más capturas en kilos proporcionaron a lo largo de la temporada fueron las ya mencionadas junto con la brótola (*Phycis* spp.), faneca (*Trisopterus luscus*), galera ocelada (*Squilla mantis*), salmonete spp (*Mullus* spp.) y el rape (*Lophius piscatorius*), haciendo un total del 65,54% de los kilos.



Figura 30: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 1 (%).

Merluccius merluccius, *Octopus vulgaris* y *Parapenaeus longirostris* se eligieron como representativas de sus grupos puesto que, fueron de las especies que más capturas en kilos supusieron durante la temporada de estudio. En la Figura 31, están representados los kilos capturados de pescadilla durante Abril de 2018 a Marzo de 2019, destacando el mes de Julio con la mayor cantidad capturada de esta especie, donde ya se vió, que en general, las capturas globales durante este fueron superiores al resto, aunque no supuso el mes de mayores capturas para el grupo de peces. La Figura 32 pertenece al pulpo común donde se muestra la evolución de sus capturas a lo largo de la temporada. En este caso, se ve destacado el mes de enero con 22 días de pesca siendo el mes con mayor cantidad de días faenados, 3 días por encima de la media de la temporada. Los meses de verano suponen una disminución pronunciada en las capturas de esta especie aun siendo precedente a ellos el mes de veda estacional. Finalmente, la Figura 33 representa los kilos de gamba blanca capturados según el mes en el que se realizó el lance. Durante esta temporada, julio destacó claramente sobre el resto donde durante 21 días de pesca se capturó el doble de kilos que en el mes de enero, siendo este el siguiente con más kilos de gamba capturados, ambos meses coinciden con las temporadas de desove de esta especie,

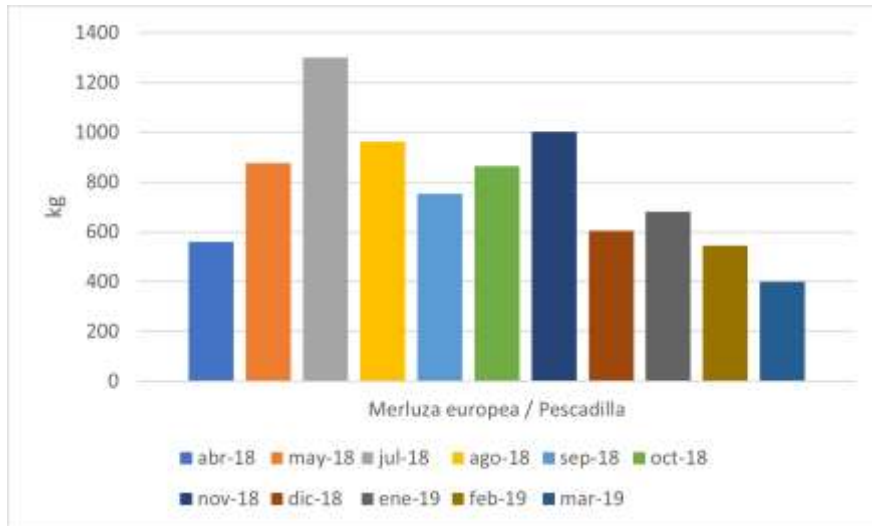


Figura 31: Kilos de merluza europea por mes capturados durante la temporada 1.

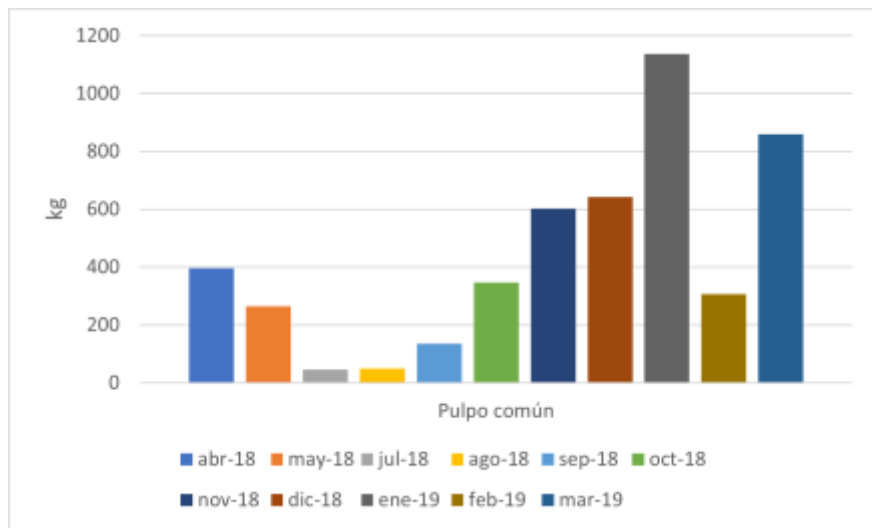


Figura 32: Kilos de pulpo común por mes capturados durante la temporada 1.

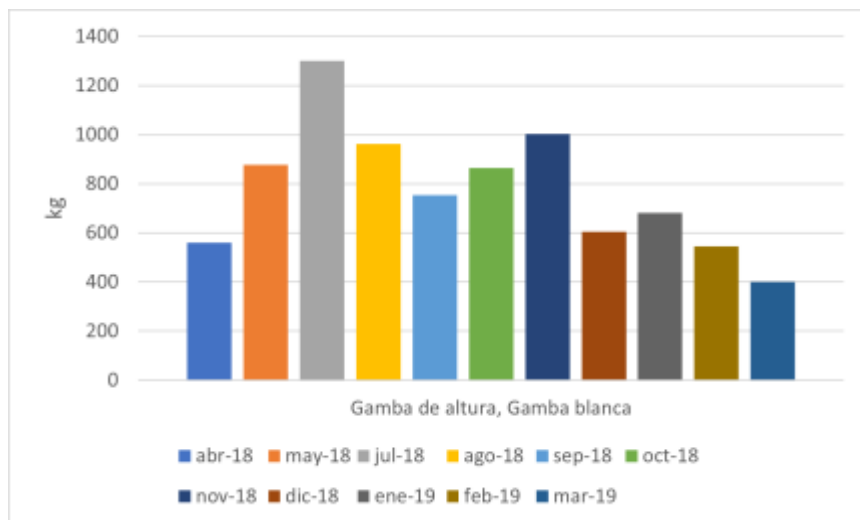


Figura 33: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 1.

Temporada 2

Durante esta temporada que abarca desde abril del 2019 a marzo de 2020 se capturó un total de 45263,6 kilos de pescado de los cuales, 17769,7 pertenecía a capturas de especies de peces, 15976,5 eran ejemplares de crustáceos, 7709,8 de moluscos y 3807,6 no se pudieron clasificar dentro de ninguno de los grupos o estaban clasificados como morralla (Figura 34).

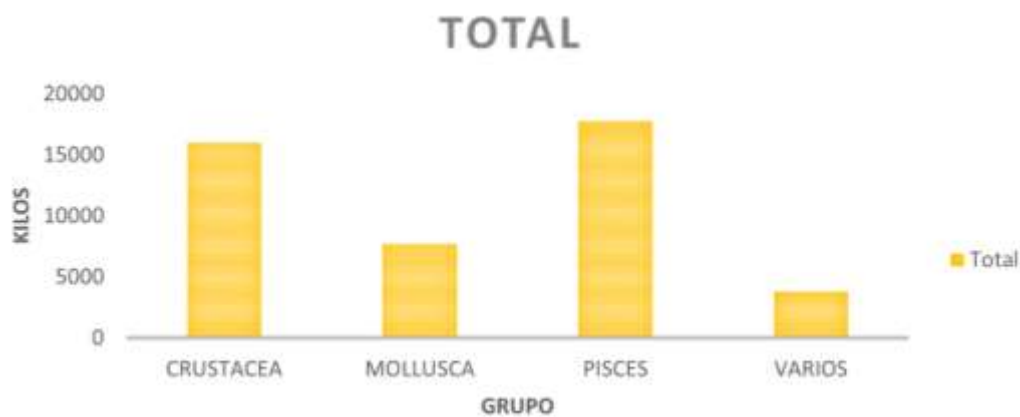


Figura 34: Kilos capturados durante la temporada 2 en función del grupo.

El grupo mayoritario en cuanto a kilos capturados fue peces, durante la temporada 2, en la Figura 35 se ve un claro pico en las capturas de las especies pertenecientes a este grupo en abril donde el total de días de pesca fue de 17 siendo la media de días pescados durante esta temporada entre 18-19 días. Por otro lado, en los meses de agosto y septiembre junto con febrero, las capturas disminuyeron a la mitad teniendo en cuenta el mes de abril donde se alcanzaron unos 2600 kilos. El grupo crustáceos concentra sus capturas en el mes de febrero con aproximadamente 2500 kilos y el grupo moluscos, aunque no tan pronunciado como en crustáceos, alcanza su máximo en Junio con alrededor de 1250 kilos capturados. Nuevamente, y como ya se observó en la primera temporada, el mes que supuso más capturas de peces fue el mes donde menos crustáceos y moluscos fueron capturados.

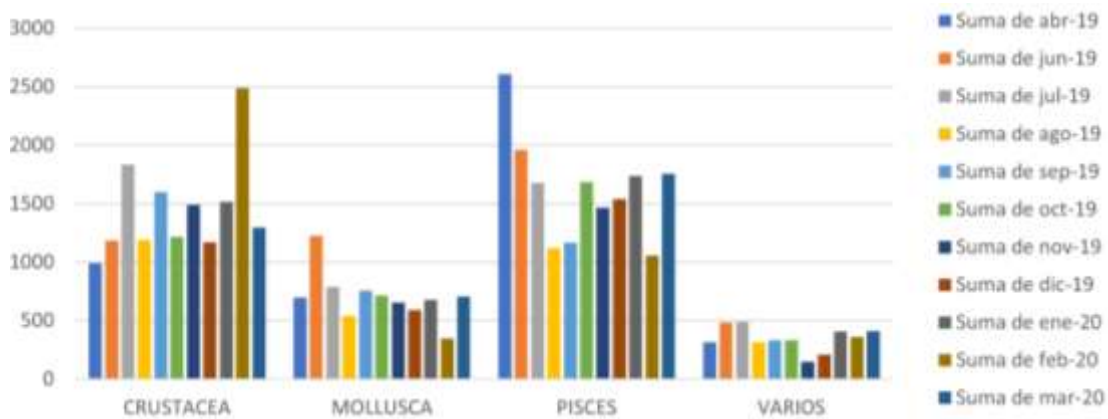


Figura 35: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 2.

Las especies capturadas durante la segunda temporada que implicaron las mayores capturas se muestran en la Figura 36. Durante esta temporada, las capturas en kilos de pescadilla disminuyeron en comparación con la temporada pasada donde representaban el 13,92% de las capturas frente al 4,3% en este periodo de pesca por lo que la especie perteneciente al grupo de peces con mayores capturas durante esta temporada fue la faneca con un 6,3%. La gamba blanca sigue siendo de las especies tanto en general como de crustáceos que más kilos reportan durante la temporada siendo el 22% del total. Nuevamente, el pulpo común y la pota representan porcentajes similares en cuanto al total siendo los moluscos con más kilos capturados durante las dos temporadas.



Figura 36: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 2 (%).

En la Figura 37 se representan las variaciones de kilos capturados a lo largo de los meses que componen la temporada 2 tanto de faneca, especie mayoritaria en cuanto a capturas reportadas y de pescadilla por ser la mayoritaria en la temporada pasada. La faneca durante octubre y noviembre muestra sus dos máximos en capturas alcanzando los 500 kilos en el mes de noviembre, en febrero prácticamente no se reportaron capturas de esta especie. La pescadilla, por otro lado, mantiene más o menos estables los kilos capturados a lo largo de la temporada donde no se llegan a alcanzar en ninguno de los meses los 300 kilos. Además, esta especie, al igual que la faneca, muestra una disminución en las capturas en el mes de febrero.

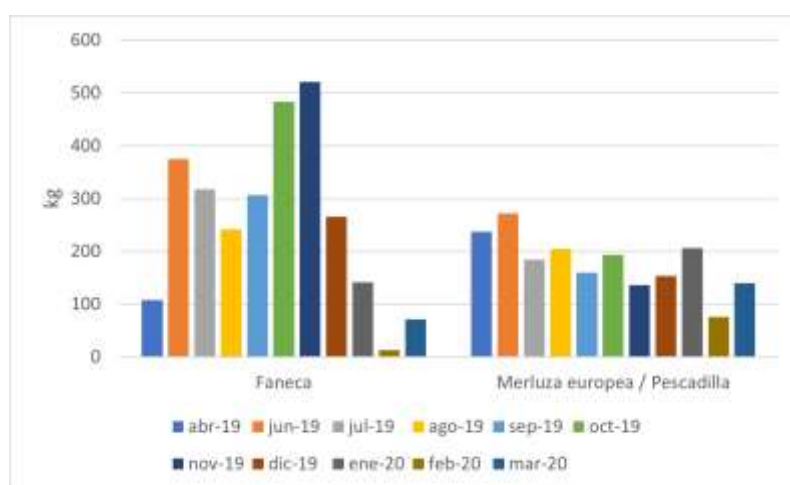


Figura 37: Kilos de merluza europea y faneca por mes capturados durante la temporada 2.

La gamba blanca, como se muestra en la Figura 38, presenta su máximo en el mes de febrero y no en julio como la temporada pasada donde tanto en la T1 como la T2 los días de pesca para ambos meses fueron prácticamente los mismos. El mínimo se alcanzó en abril donde no se llegó a los 100 kilos de gamba blanca capturada, la temporada pasada los mínimos se vieron en mayo y en enero, aunque en este caso en el mes de mayo estaba establecida la veda estacional.

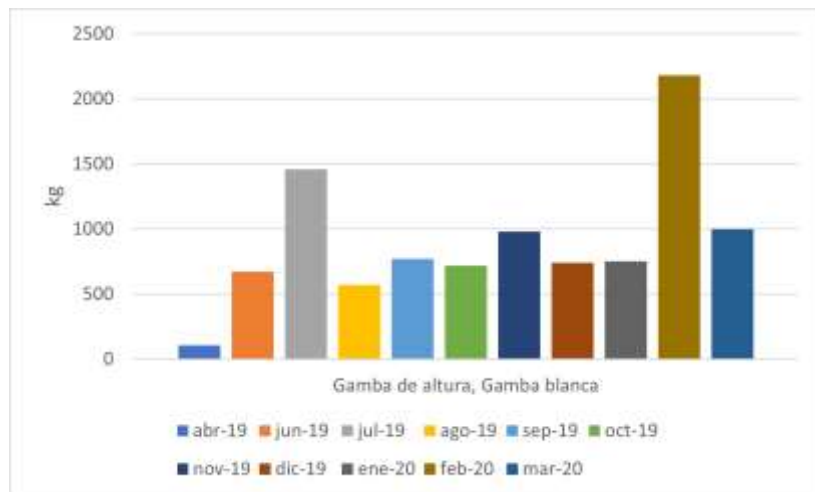


Figura 38: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 2

En ambas temporadas, el pulpo común y la pota representaban cantidades similares en cuanto a los kilos capturados. La pota centra sus capturas entre junio y septiembre y posteriormente se mantiene bastante estable a lo largo del tiempo. Por otro lado, el pulpo muestra su pico en junio, pero en julio descienden las capturas a más de la mitad para continuar descendiendo en los meses donde la pota alcanzaba sus máximos. Dado que el mes de junio fue el que supuso la veda estacional la temporada pasada no se pueden comparar las capturas respecto a ese mes, lo mismo ocurre con el mes de mayo que la temporada pasada fue el mes con menos kilos de pulpo capturados y en esta ocasión es el mes de veda de la temporada. De igual manera, en ambas temporadas, agosto y septiembre representan meses con un descenso importante en las capturas (Figura 39).

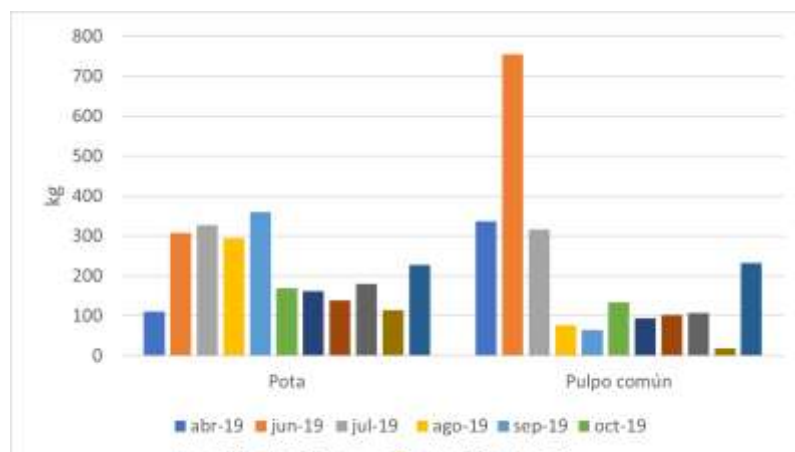


Figura 39: Kilos de pota y pulpo común por mes capturados durante la temporada 2.

Temporada 3

La tercera temporada viene representada por las capturas que se obtuvieron durante abril de 2020 a marzo de 2021 (Figura 40), donde las capturas totales alcanzaron los 34351,8 kilos en 179 días de pesca. Como en el resto de las temporadas, el grupo de peces representó la mayor cantidad de kilos pescados con un total de 13651 kg, aunque, muy próximo, el grupo de crustáceos durante esta temporada alcanzó los 12417,3 kilos capturados.

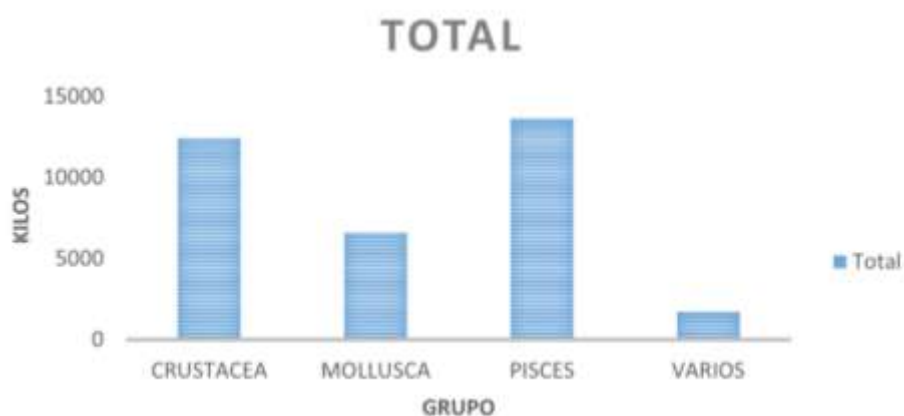


Figura 40: Kilos capturados durante la temporada 2 en función del grupo.

En la Figura 41, en el grupo mayoritario, se observa que las capturas que supusieron una cantidad más elevada de kilos se realizaron durante el mes de abril y el mes de agosto con 2449 y 2505,3 kilos capturados respectivamente. En el mes de enero únicamente se capturaron 77,3 kilos, pero los días de faenado durante este mes están muy por debajo de la media de la temporada siendo un total de 2 días, lo mismo ocurrió con el mes de febrero donde los días de pesca únicamente fueron 9. Noviembre fue por lo tanto el mes con menos kilos capturados del grupo peces, 906,8 kilos teniendo en cuenta los días de pesca, 18, dos días por encima de la media de la temporada. El grupo de los crustáceos alcanzó los 2200 kilos en mayo durante 20 días faenados y el mínimo, sin tener en cuenta enero, fue en agosto, con un total de 331,8 kilos de crustáceos en 17 días. En marzo se faenó un total de 22 días, el máximo de días para la temporada 3, coincidiendo con la mayor cantidad de kilos capturados de moluscos. Nuevamente, como ya se ha visto en las otras dos temporadas, el mes de más capturas para el grupo peces también supone el mes de menos capturas para los grupos crustáceos y moluscos.

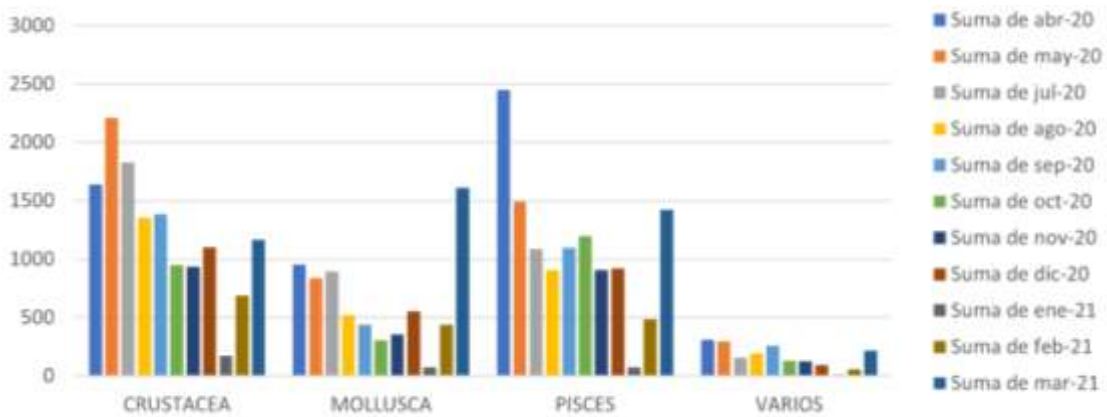


Figura 41: Capturas (kg) por grupos y mes de la captura durante la temporada 3.

Durante la tercera temporada la gamba blanca o gamba de altura representó el 28,92% de los kilos totales capturados. Los individuos de salmonetes nep y la merluza europea con un 7,46 % y 6,61% fueron los más representativos dentro del grupo de los peces. La gamba blanca con un 28,92% de los kilos totales capturados durante esta temporada fue la única especie perteneciente a los crustáceos que destacó en cuanto a la cantidad pescada. Además, en esta temporada, en el grupo de los moluscos, continúan siendo las especies más capturadas la pota y el pulpo común, uniéndose los pulpos blancos y almizclados (Figura 42).



Figura 42: Representación gráfica de las especies que más kilos se capturaron durante la temporada 2 (%).

En la Figura 43 se ve representada la evolución de los kilos capturados de la merluza europea y de especies de salmonetes a lo largo de la temporada. La merluza europea mantuvo más o menos constantes los valores de capturas a lo largo del tiempo, disminuyendo entre noviembre y febrero, pudiendo deberse a que durante esos meses los días que se salió a faenar a excepción de noviembre, estaban por debajo de la media de días faenados para esta temporada. En cambio, los salmonetes . variaron más a lo largo del tiempo encontrándose un máximo en el mes de abril donde se capturaron aproximadamente 600 kilos en 18 días y en mayo y marzo con 20 y 22 días de pesca se alcanzaron casi 400 kilos en cada uno. Por otro lado, los meses de enero y febrero no se tuvieron en cuenta como mínimos en capturas ya que únicamente se pescó durante 2 y 9 días, por lo que julio representa el mes con menos capturas de salmonetes.

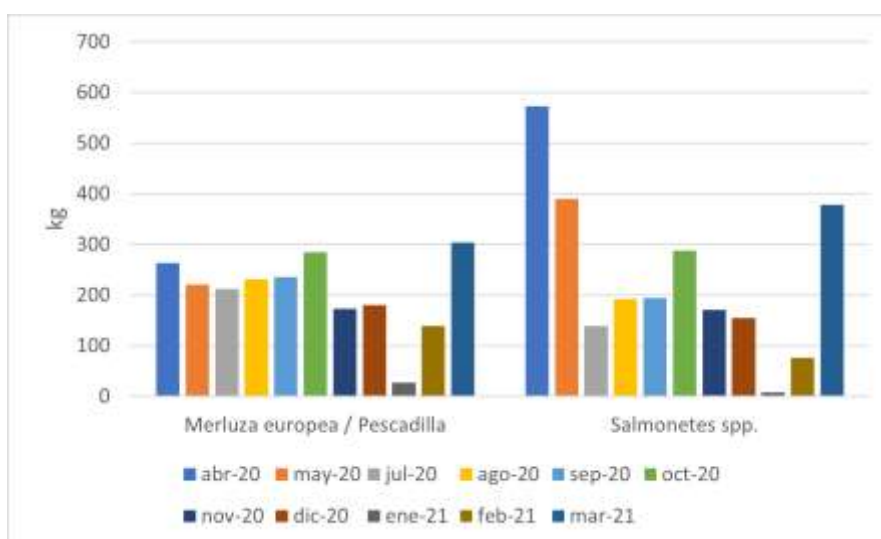


Figura 43: Kilos de merluza europea y salmonetes spp por mes capturados durante la temporada 3.

Durante esta temporada, marzo supuso el mes con más kilos capturados tanto de pota como de pulpo común pero de igual manera, fue uno de los meses con menos capturas de pulpos blancos y almizclados. En el caso de la pota, durante julio, agosto y septiembre las capturas se mantuvieron entorno a los 400 kilos y luego sufrieron un descenso en octubre y noviembre. El pulpo común, en abril y mayo mantiene las capturas cerca de su máximo y a partir de julio desciende hasta el mínimo en septiembre donde se pescó 20 días. Los pulpos blancos o almizclados entre abril y julio alcanzan su máximo y en agosto descienden al igual que el pulpo común sus capturas (Figura 44).

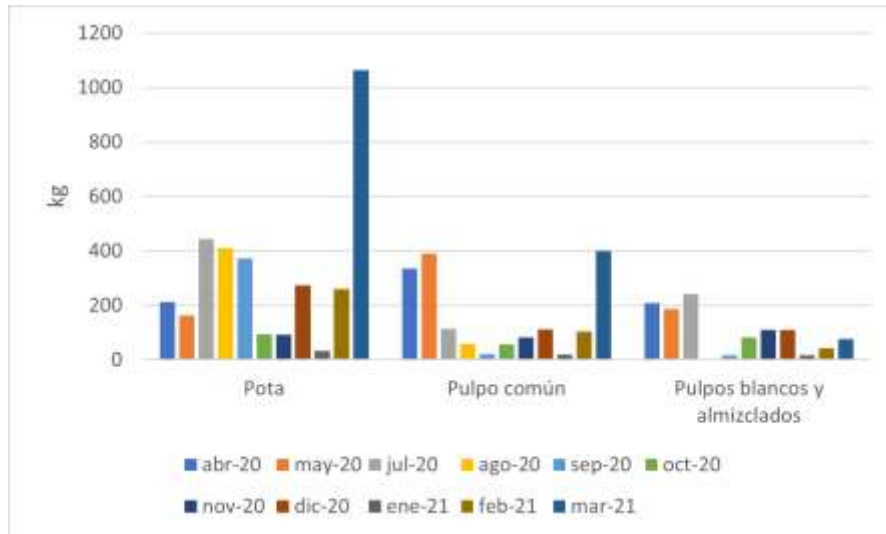


Figura 44: Kilos de papa, pulpo común y pulpos blancos y almizclados por mes capturados durante la temporada 3.

Respecto a la gamba blanca, como se muestra en la Figura 45, durante la tercera temporada fue mayo el mes con la mayor cantidad de kilos de esta especie capturados, donde se alcanzaron los 1900 kilos en un período de 20 días. Las capturas de esta especie se mantienen durante toda la temporada en torno a los 800-1200 kilos al mes disminuyendo hasta los 600 kilos en marzo.

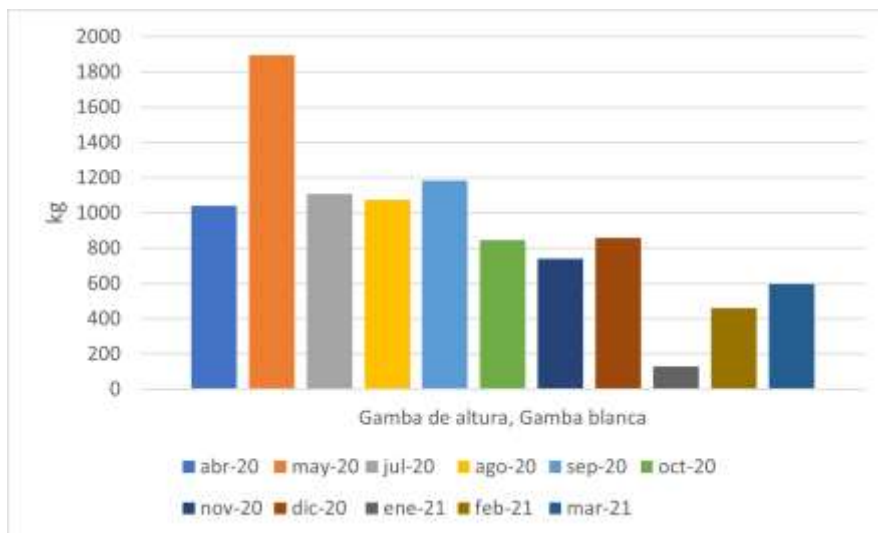


Figura 45: Kilos de gamba blanca por mes capturados durante la temporada 3.

El periodo de estudios abarcó 3 años los cuales fueron divididos en tres temporadas, desde el comienzo de la primera temporada en abril de 2018 hasta finalizar la tercera en marzo de 2020 las capturas sufrieron un descenso en cuanto a los kilos pescados en cada lance. Este resultado podría estar sesgado por el esfuerzo pesquero en cada temporada ya que, los días que se salió a faenar no fueron los mismos en ninguna de ellas. Dado esto, se analizaron las capturas teniendo en cuenta los kilos capturados respecto a los días de pesca en cada una de las temporadas; de esta manera, la tendencia en el caladero es hacia la disminución de los kilos capturados con el tiempo como ya mostraron los estudios realizados por la FAO en 2020 donde, de 1980 a 2014 los desembarques totales en el Mediterráneo bajaron desde los 2 millones de toneladas hasta 1,1 millones manteniéndose entorno a ese valor desde 2015. Además, como es el caso, las poblaciones de demersales han experimentado mayores índices de mortalidad debido a la pesca que las poblaciones de pelágicos.

De forma general, durante las tres temporadas, el grupo de peces mostró un aumento en los meses de primavera-verano, este resultado refleja uno de los dos picos máximos de productividad dentro del ciclo anual en el Mediterráneo (Castellví y Cano, 1983) debido en parte a la posible influencia de aportes terrestres y a la existencia de un afloramiento costero en la zona que fue descrito en 1967 (Ballester,1967). Estos máximos en primavera-verano de capturas de ejemplares pertenecientes al grupo de peces fueron, además, los mínimos en capturas de los grupos crustáceos y moluscos, resultado que podría deberse a que, por la mayor productividad en la zona durante esos meses exista una mayor cantidad de depredadores para estos grupos.

Evolución y tendencia

En la Figura 46 está representada la evolución y tendencia de los kilos capturados de gamba blanca en función del número de lances realizados a lo largo del periodo de estudio, de esta manera, se observa, sin estar condicionada por la cantidad de días faenados, que las capturas de esta especie siguen una tendencia creciente en el tiempo. El nexa entre los meses de primavera y verano en las tres temporadas fueron los picos máximos de kilos para esta especie a excepción de febrero del 2020 donde la media de kilos de esta especie capturados en los lances fue de más de 50 kilos. Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) media por día faenado entre abril de 2018 y marzo de 2021, presenta valores comprendidos entre 0,23 en marzo de 2019 y 5,28 en febrero de 2020 (Figura 47).

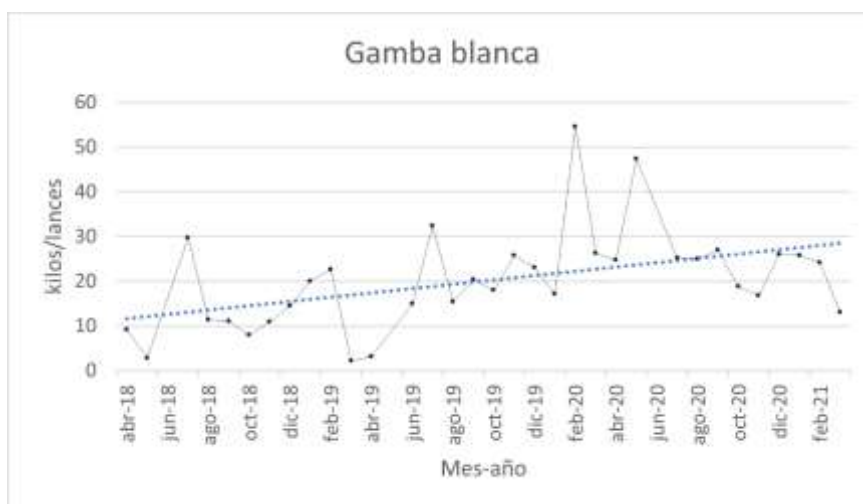


Figura 46: Evolución y tendencia de las capturas de gamba blanca (media de kilos al mes/número de lances al día) durante el periodo de estudio.

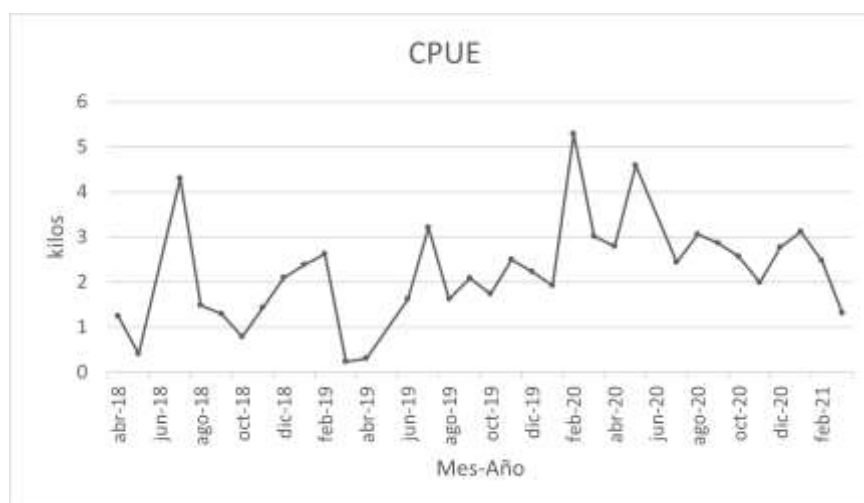


Figura 47: Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de gamba blanca.

En la Figura 48 se ve representada la evolución y tendencia de la especie a partir de datos recopilados a través de la página del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación de estadística de capturas y desembarcos de pesca marítima incluida en el Plan Estadístico Nacional desde 2013 a 2020. Las capturas de gamba blanca en el caladero 37 sigue una tendencia creciente.

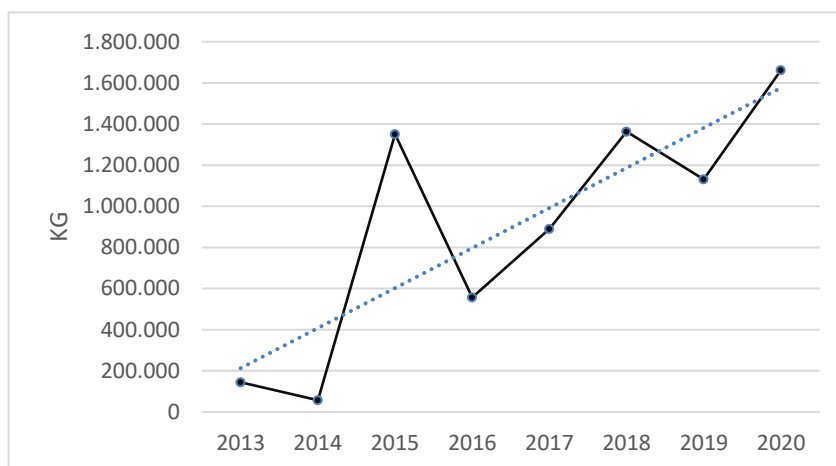


Figura 48: Evolución y tendencia de las capturas en kg de gamba blanca de 2013-2020.

La merluza europea, teniendo en cuenta los kilos capturados en función de los lances realizados para cada mes de la temporada mostró una clara tendencia hacia la disminución de las capturas en cada lance donde a principios de la primera temporada el máximo superó los 20 kilos de media en octubre de 2018 y en la última la mayor captura se dio en febrero de 2021 sin llegar a los 8 kilos de media de esta especie (Figura 49). La CPUE media por día faenado a lo largo del período de estudio comprende valores entre 0,18 en febrero de 2020 y 2,99 en julio de 2018 (Figura 50).

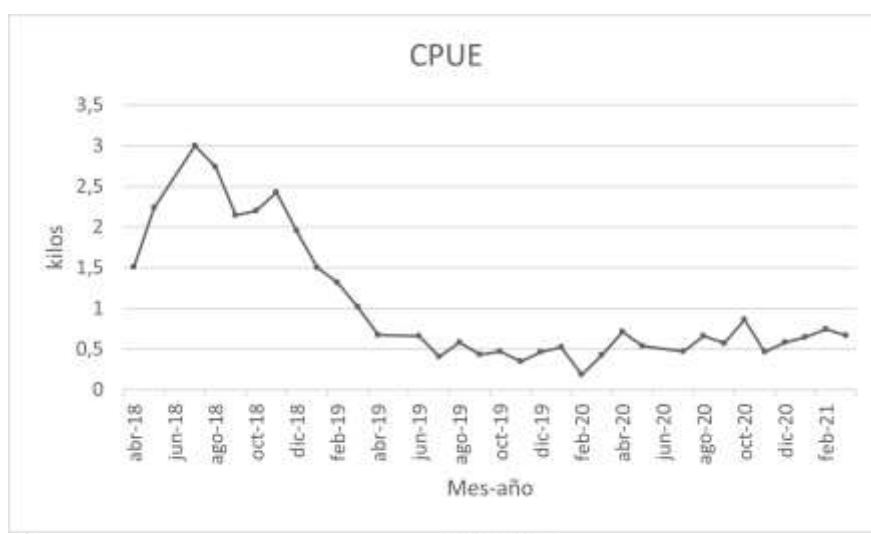


Figura 50: Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de merluza europea.

En la figura 51 se representa la evolución y tendencia de la especie a partir de datos recopilados a través de la página del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación de estadística de capturas y desembarcos de pesca marítima incluida en el Plan Estadístico Nacional desde 2013 a 2020. Las capturas de merluza europea en el caladero 37 siguen una tendencia decreciente.

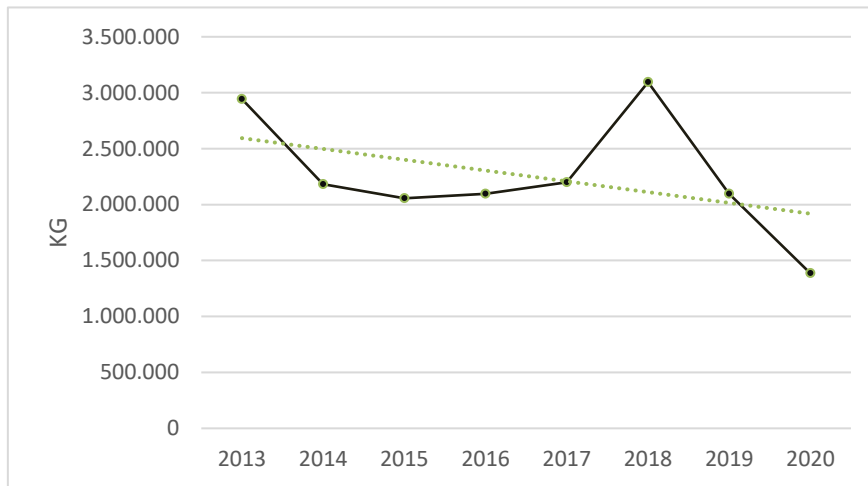


Figura 51: Evolución y tendencia de las capturas en kg de gamba blanca de 2013-2020

Las capturas de pulpo común durante el periodo de estudio mostraron una ligera tendencia hacia la disminución de los kilos capturados de la especie por lance realizado con oscilaciones pronunciadas entre enero de 2019 y marzo de 2019 siendo enero cuando más kilos de media por lance se capturó de la especie y febrero de 2020 el mes que menos (Figura 52): La CPUE media por día faenado a lo largo de las tres temporadas presentó valores comprendidos entre 0,04 en febrero de 2020 y 2,5 en enero de 2019 (Figura 53).

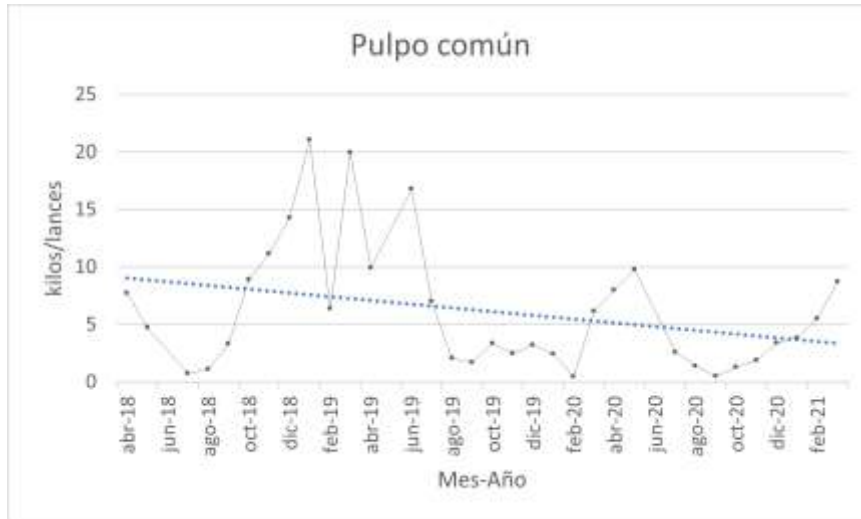


Figura 52: Evolución y tendencia de las capturas de pulpo común (media de kilos al mes/número de lances al día) durante el periodo de estudio.



Figura 53: Capturas por unidad de esfuerzo (kilos/(lances*eslora) de pulpo común.

Los datos recopilados a través de la página del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación de estadística de capturas y desembarcos de pesca marítima incluida en el Plan Estadístico Nacional desde 2013 a 2020 de la especie se muestra en la Figura 54. Las capturas de pulpo común en el caladero 37 siguen una tendencia decreciente.

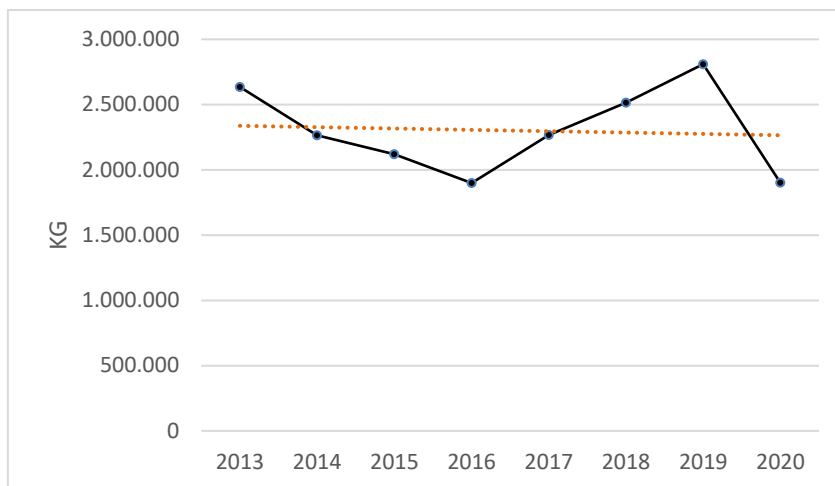


Figura 54: Evolución y tendencia de las capturas en kg de pulpo común de 2013-2020

Las especies que implicaron mayor cantidad de kilos capturados en las tres temporadas fueron la gamba blanca, la merluza europea y el pulpo común junto con la pota, la faneca y los salmonetes. La gamba mostró un aumento de la frecuencia de los kilos capturados con el tiempo, siendo la única especie con tendencia positiva entre las estudiadas que, como mostró el informe de estadística pesquera realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las capturas en peso vivo de gambas aumentaron gradualmente desde el 2016 hasta el comienzo del presente estudio. Pulpo común y merluza europea mostraron una disminución en los kilos capturados a lo largo del tiempo de estudio, siguiendo la misma tendencia que reflejaron los datos recogidos en el Plan Estadístico Nacional, en el cual, desde 2019-2020 se han visto disminuidos los kilos capturados de estas especies en el Caladero 37.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y expuestos en el presente Trabajo de Fin de Grado se extraen las siguientes conclusiones:

1. La cantidad de kilos capturados mediante arrastre de fondo en el caladero 37 subdivisión 37.1.1 de la FAO en Calpe (Alicante) de *Merluccius merluccius*, *Parapenaeus longirostris* y *Octopus vulgaris* varía en función de la época, distancia y profundidad a la que se realicen los lances. En todos los casos se encontraron diferencias significativas en la cantidad de kilos: Para merluza europea, las mayores capturas se produjeron en otoño, cerca de la costa y a profundidad entre 50-100m. En el caso de gamba blanca, los lances con cantidades más elevadas de kilos de esta especie fueron los realizados durante el verano, lejos de la costa y a profundidades superiores a los 100 m mientras que, en pulpo común, fueron los lances realizados en primavera, cerca de costa y a profundidades entre los 50-100m.
2. La evolución de las capturas de todas las especies realizadas en Calpe (Alicante) evidencian una tendencia generalizada a disminuir en el tiempo, que se pone de relieve particularmente en el grupo de peces y especialmente durante los meses de invierno.
3. Se observa un pico en las capturas de peces durante los meses de primavera-verano debido a la elevada productividad de la zona a consecuencia del afloramiento y los aportes terrestres, lo que coincide con un pronunciado descenso de las capturas de gamba blanca y pulpo común.
4. La variación temporal de las capturas de las especies de interés pesquero en Calpe (Alicante) desde abril de 2018 hasta marzo de 2021 mostró que *Parapenaeus longirostris* sigue una tendencia creciente en cuanto a los kilos capturados mediante arrastre de fondo en la zona de estudio mientras que *Merluccius merluccius* y *Octopus vulgaris* han sufrido un declive en sus capturas.
5. El reducido tamaño muestral para el cálculo de la abundancia se ve compensado con la elevada frecuencia de muestreo puesto que este modelo implica la toma de datos de forma continuada en el tiempo.

Líneas futuras

A partir del presente trabajo se pueden plantear diversas líneas de investigación para completar y mejorar el modelo sugerido.

- Análisis de la evolución y tendencia del resto de especies de las que se tienen los mismos datos que para las tres estudiadas en el presente trabajo.
- Continuar con la toma de datos y actualizar la situación de la zona de estudio del caladero 37.1.1.
- Aplicar al estudio variables medioambientales que puedan influir en el comportamiento de las especies estudiadas.
- Adaptar y aplicar el presente modelo de colaboración para el estudio de la dinámica y situación en diferentes caladeros.

Bibliografía

Aguirre, P., (2012). *Manual de biología pesquera*. 1º Edición, Pontevedra :Instituto Marítimo-Pesquero del Atlántico de Vigo.

Alonso, P., Bortolini, J.L., Álvarez, F., (2010). Análisis discriminante aplicado a los grupos sexuales de *Potimirim mexicana*, camarón hemafrodita protándrico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81S, 187-192.

Alverson, DL., Freeberg, MH., Murawski, SA., Pope, JG. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fish.tech Paper*, 339-233p.

Arcas, E., (2019). *Estudio de la pesquería del pulpo común (*Octopus vulgaris*) en la Comunidad Valenciana. Propuesta para mejorar su gestión*, TFM, Universidad de Alicante, Alicante.

Balbontin, F., (1989). Biología reproductiva y primeros estadios del desarrollo en teleósteos. *Arch.Biol.Med* 22, 47-52.

Bauer, R., Holt, G.J., (1998). Simultaneous hermaphroditism in the marine shrimp *Lysmata murdemanni* (Caridea: Hippolytidae): An undescribed sexual system in the decapod crustácea, *Marine Biology* 132 (2), 223-235. <https://doi.org/10.1007/s002270050388>.

Bayhan, Y.K., Ünlüer, T., Akkaya, M., (2005). Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) inhabiting the sea of Marmara. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 29 (3), 853-856.

Belcari, P., Cuccu, D., Gonzalez, M., Srairi, A., Vidoris, P., (2002). Distribution and abundance of *Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797 (Cephalopoda: octopoda) in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 66 (S2), 157-166.

Benchoucha, S., Berraho, A., Bazairi, H., Katara, I., Benchrifi, S., Valavanis, V.D., (2008). "Salinity and temperatura as factors controlling the spawning and catch of *Parapenaeus longirostris* along the Moroccan Atlantic Ocean" en: Valavanis, V.D. *Essential Fish Habitat Mapping in the Mediterranean*: Springer, 109-123.

Bjørkan, M., Company, J. B., Giulia Gorelli, Sardà, F., & Conrad Massaguer., (2020). When Fishermen Take Charge: The Development of a Management Plan for the Red Shrimp Fishery in Mediterranean Sea (NE Spain). In: Holm, P., Hadjimichael, M., Linke, S., Mackinson, S. (eds) *Collaborative Research in Fisheries. MARE Publication Series*, vol 22. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26784-1_10.

Camarasa, J., Lleonart, J., (1988). *La pesca a Catalunya all 1722 segons un manuscrit de Joan Salvador i Riera*, 1ª Edición, Barcelona. Estudis maritims.

Carpentieri, P., Bonanno, A., Scarcella, G., (2020): *Technical guidelines for scientific surveys in the Mediterranean and the Black Sea. Procedures and sampling for demersal (bottom and beam) trawl surveys and pelagic acoustic surveys*, Roma, Italia. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F.B.R., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Biandi, C.N., Corbera, J., Dailianis, T., *et al* (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PlosOne*, 5 (8), e11842. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842>.

Castellví, J., Cano, M., (1983).” Productividad primaria de la plataforma continental mediterránea”, en: *Seminario científico*, Cádiz, España.

Comunidad Valenciana (2017) “Ley 5/2017, de 10 de febrero, de pesca marítima y acuicultura de la Comunitat Valenciana”, *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, de 13 de febrero de 2017 (7978), pp 47.

Dahlet, LI., Sánchez, JL., (2021). Fisheries co.management, past and present: From the Plan Castellón (1961-1966) for Spanish Mediterranean trawling fisheries to the current EU fisheries policy. *Marine Policy* 128, 104480. Doi:10.1111/fat.12469.

Dos santos, A., (1998). On the occurrence of larva of *Parapenaeus logirostris* (Crustacea: Decapoda: Penaeoidea) of the Portuguese coast. *Journal of Natural History* 32 (10-11), 1519-1523.

Escolar, O., (2018). *Estructura poblacional y ciclo reproductor de Octopus vulgaris Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae) en la costa central catalana*, TFM, Universidad de Barcelona, Barcelona.

España (1995) “Real Decreto 560/1995, de 7 de abril, por el que se establecen las tallas mínimas de determinadas especies pesqueras”, *Boletín Oficial del Estado*, 8 de abril de 1995 (84), pp 3.

España (1999) “Real Decreto 1440/1999, de 10 de septiembre, por el que se regula el ejercicio de la pesca con artes de arrastre de fondo en el caladero nacional del Mediterráneo”, *Boletín Oficial del Estado*, 20 de octubre de 1999 (25), pp 6.

España (2001) “Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado”, *Boletín Oficial del Estado*, 28 de marzo de 2001 (75), pp 55.

FAO., (2018): *El estado actual de la pesca en el Mediterráneo y Mar Negro*, Roma, Italia. Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

FAO., (2020): *El estado actual de la pesca en el Mediterráneo y Mar Negro*, Roma, Italia. Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Fischer, W., Balbontin, F., (1970). On the investigation of ovarian cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. *Ber.Dt.Wiss.Komn.Meresforsch* 21, 56-57.

Frogia, C.A., (1982). Contribution to the knowledge of the biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas) (Decapoda, Panaeleidea). *Quad.Lab.Tecnol.Pesca* 3 (2-5), 163-168.

García de Vinuesa Gutiérrez, A., (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad y del estado de conservación de ecosistemas bentónicos especialmente productivos del Mediterráneo frente al impacto de la pesca de arrastre, para impulsar su correcta gestión*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.

García-Rodríguez, M., Pérez, J.L., Bareala, E., (2009). Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Dendrobranchiata) in the Gulf of Alicante (S.E.Spain). *Crustaceana* 82 (3), 293-310. [https:// doi.org/10.1163/156854009X409108](https://doi.org/10.1163/156854009X409108).

García-Rodríguez, M., (2010). *Informe científico sobre las pesquerías del Mediterráneo español: situación, puntos de referencia biológicos de conservación y seguimiento del plan de gestión (2006-2010)*, España, IEO.

Guijarro, B., Massutí, E., Moranta, J., Cartes, J., (2009). Short spatio-temporal variations in the population dynamics and biology of the deep-water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Decapoda: Crustacea) in the western Mediterranean. *Scientia Marina* 73 (1), 183-197.

Hernández-urcera, J., Guerra, Á., (2014). La reproducción del pulpo, *Investigación y ciencia*, 40-41.

Hilborn, R., Walters, C.J., (1992). *Quantitative fisheries stock assessment, choice, dynamics and uncertainty*, 1º, Boston: Chapman and Hall.

Jackson, JBC., Kirby, MX., Berger, H., Bjorndal, KA., Botsford, LW., (2001). Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. *Science* 293, 629-37. [https:// doi.org/10.1126/science.1059199](https://doi.org/10.1126/science.1059199).

Jimenez, M.P., (2002). *Aplicación de análisis multivariantes para la obtención y estandarización de esfuerzos pesqueros en pesquerías multiespecíficas*. Las pesquerías demersales del Golfo de Cádiz, Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz, Cádiz.

Junta de Andalucía., (2001). *Especies de interés pesquero en el litoral de Andalucía*, 1º, Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Lembo, G., Silecchia, T., Carbonara, P., Acrivulis, A., Spedicate, M.T., (1999). A geostatistical approach to the assessment of the spatial distribution of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Central-southern Tyrrhenian sea. *Crustaceana* 72 (9), 1093-1108.

Lleonart, J. (2011). Los recursos pesqueros del Mediterráneo. *Quaderns de la Mediterrània Cuadernos del Mediterráneo*, 16, 246-51.

Lloris, D., Matallanas, J., (2005). *Hakes of the world (Family Merlucciidae): an annotated and illustrated catalogue of hake species known to date*, 2º Edición, Roma: FAO.

Margalef, R., (1985). "Introduction to the Mediterranean", en: *Key environments. Western Mediterranean*, Oxford: Pergamon press, 1:1-16.

Muus, B.J., Nielsen, J.G., (1999). *Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book*, Hedehusen, Denmark.

Orsi-Relini, I., Papacostantinou, C., Jukic-Peladia, S., Souplet, A., De Sola, L.G., Piccinetti, C., Kavadas, S., Rossi, M., (2002). Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius* smiridus Rafinesque, 1810) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six year monitoring by trawl-surveys: Some implications for managements. *Scientia Marina* 66 (2), 21-38. <https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66s221>.

Otero, J., González, Á.F., Sieira, P., Guerra, A., (2007). Reproductive cycle and energy allocation of *Octopus vulgaris* in Galician Waters. NE Atlantic, *Fisheries Research* 85, (1-2), 122-129.

Roper, C.F., Sweeney, M.J., Nauen, C.E., (1984). An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO species catalogue VOL.3. cephalopods of the world (125), 257.

Sobrino, I., Juarez, A., Rey, J., Romero, Z., Baro, J., (2011). Description of the clay pot fishery in the Gulf of Cádiz (SW Spain) for *Octopus vulgaris*: Selectivity and exploitation pattern, *Fisheries Research*, 108 (2-3), 283-290.

Sparre, P., Venema, S.C., (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. *FAO fisheries and aquaculture technical paper* 306.1, Rev.2, 407.

Tom, M., Goren, M., Ovadia, M., (1988). The benthic phase of the life cycle of *Parapenaeus longirostris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) along the Mediterranean coast of Israel. *Hydrobiologia* 16 (3), 339-352.

Villanueva-Rey, P., Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T., & Feijoo, G., (2012). "Huella de Carbono y Retorno Energético de la pesca de merluza en diferentes caladeros", en: *XV Foro dos recursos mariños e da acuicultura das Rías Galegas*, Pontevedra, España.