

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**GRADO EN BIOLOGÍA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**CURSO ACADÉMICO: (2021-2022)**

**TÍTULO:**

**PESCA DE PEQUEÑOS PELÁGICOS EN LA COMUNIDAD  
VALENCIANA: *SARDINA PILCHARDUS***

**AUTOR:**

**SANDRA GARCÍA ÑÍGUEZ**

## RESUMEN

La sardina europea, *Sardina pilchardus* (Walbaum,1792) es uno de los recursos pesqueros más importantes de la Comunidad Valenciana y del Levante español. Años atrás, la industria pesquera mediterránea ha gozado de memorables años en cuanto al número de capturas de esta especie de gran interés comercial. Sin embargo, durante las últimas décadas se ha producido una tendencia en declive de la biomasa de *S. pilchardus*, que se ve plasmada en las bajas cifras de las capturas. Además, el índice de condición corporal de la especie ha registrado en estos años valores muy bajos, viéndose afectada la salud de los ejemplares. En este trabajo, se ha realizado un estudio bibliográfico exhaustivo de la biología y autoecología de la sardina en el Mediterráneo Ibérico, así como de las características de la pesca y de la flota de nuestra especie de estudio. Otro de los objetivos de este proyecto ha sido la realización de un análisis estadístico en base a los datos de la Subdirección General de Pesca de la Generalitat Valenciana sobre la evolución de las capturas en los últimos quince años. También se han examinado las posibles causas de estos cambios a lo largo de este periodo temporal. Los resultados confirman que estas variaciones poblacionales en los últimos años, son debidas a variables como la superpoblación de atún, cambios en el medio marino ocasionados como resultado del calentamiento global, el potente factor antropogénico como es la sobrepesca y a una alta presencia de microplásticos en el medio marino. Se ha determinado que el acoplamiento de estos factores ha ocasionado estos cambios en la biología y ecología de la sardina.

**Palabras clave:** *Sardina pilchardus*, Levante español, biología, evolución, capturas.

## **ABSTRACT**

The European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) is one of the most important fishing resources of the Valencian Community and the Spanish Levante. Years ago, the Mediterranean fishing industry has enjoyed memorable years in terms of the number of catches of this species of great commercial interest. However, during the last decades there has been a declining trend of the biomass of *S. pilchardus*, which is reflected in the low catch figures. In addition, the body condition index of the species has registered very low values in these years, affecting the health of the specimens. In this work, an exhaustive bibliographic study of the biology and autoecology of sardine in the Iberian Mediterranean has been carried out, as well as the characteristics of the fishing and the fleet of our study species. Another objective of this project has been to carry out a statistical analysis based on data from the Subdirectorate General of Fisheries of the Generalitat Valenciana on the evolution of catches in the last fifteen years. The possible causes of these changes over this time period have also been examined. The results confirm that these population variations in recent years are due to variables such as tuna overpopulation, changes in the marine environment caused as a result of global warming, the powerful anthropogenic factor such as overfishing and a high presence of microplastics in the marine environment. It has been determined that the coupling of these factors has caused these changes in the biology and ecology of the sardine.

**Keywords:** *Sardina pilchardus*, Spanish Levante, biology, evolution, catches.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	4
1.1 Evolución y Taxonomía de <i>S. pilchardus</i>	5
1.2 Morfología	6
1.3 Distribución y Hábitat	8
1.4 Población: Tallas	9
1.5 Nutrición	10
1.6 Reproducción/Reclutamiento	13
1.7 Relaciones intra e interespecíficas	14
1.7.1 Competencia	14
1.7.2 Otras especies pelágicas (Boquerón y Alacha)	16
1.7.3 Depredación	18
1.7.4 Gregarismo: Formación de bancos	19
1.7.5 Defensas	20
1.8 Artes de pesca	21
1.9 Épocas y zonas de pesca	25
<b>2. ANTECEDENTES</b>	27
<b>3. OBJETIVOS</b>	27
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	28
4.1 Metodología	28
4.2 Cronograma	29
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	29
5.1 Embarcaciones pesqueras en la Comunidad Valenciana	29
5.2 Capturas por provincias de la Comunidad Valenciana	36
5.3 Evolución de la pesquería de sardina en los últimos 15 años.	41
<b>6. CONCLUSIONES</b>	44
<b>7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	46
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	47
<b>9. WEBGRAFÍA</b>	51
<b>10. ANEXO</b>	53

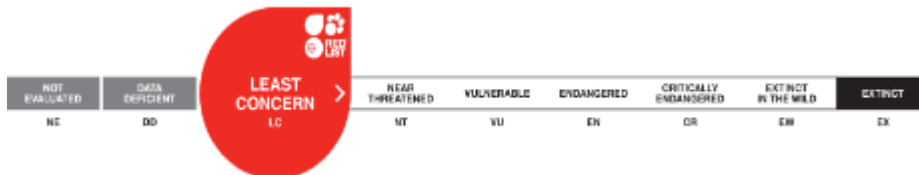
## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Evolución y Taxonomía de *S. pilchardus*

La especie *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), comúnmente conocida como sardina europea, o también como parrocha o souba es un pez óseo perteneciente a la familia Clupeidos, orden Clupeiformes, uno de los grupos de peces pelágicos más abundantes y distribuidos por todo el mundo, cuya pesca es muy importante desde el punto de vista económico y nutricional (1).

El nombre que caracteriza a esta especie proviene de las antiguas “Costas de Sardinia”, como llamaban los romanos a la actualmente conocida como Isla de Cerdeña, esto es debido a que este ejemplar era predominante en las aguas de esta región. Como curiosidad, debido a ello los habitantes de la isla de Cerdeña se conocen como sardos (2).

Su amenaza más importante es la pesca, pero en general no son peces en peligro de extinción. *Sardina pilchardus*, es una especie clasificada en la categoría “Preocupación Menor” en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (3).



**Figura 1.** Categoría atribuida a *Sardina pilchardus* según la Lista roja de la UICN.

Fuente: <https://www.iucnredlist.org/es/species/198580/9039349#population>

La familia Clupeidae se desarrolló a partir de los Elopidos, por el género *Thrissopater*, en el Cretácico Superior. La gran mayoría de las especies que constituyen esta familia son esencialmente pelágicas, con tendencia a la anadromía. Mediante el estudio de las proteínas del plasma se comprobó una sucesión creciente de los peces en cuanto a complejidad, de menos a más capacitados. Los Clupeidos son calificados como un grupo raro dentro de la escala evolutiva, debido a que poseen caracteres de los peces más especializados, pero a su vez tienen una alta afinidad con los grupos más primitivos (Andreu, 1969).

Los Clupeiformes (arenque, sardina, sábalo, anchoa y afines) son un clado distribuido globalmente con casi 400 especies tanto marinas, de agua dulce y diádromas (Bloom y Egan, 2018).

La sardina es la única especie de su género, dentro del cual se distinguen dos subespecies; *Sardina pilchardus pilchardus*, y *Sardina pilchardus sardina*. Estos dos linajes de sardina se localizan geográficamente en el océano Atlántico y en el Mar Mediterráneo, respectivamente. La zona de contacto potencial de ambas subespecies parece encontrarse en las costas del Algarve (Portugal). Según datos genéticos, se ha confirmado que las poblaciones de sardina del Mediterráneo y del océano Atlántico componen una unidad evolutiva exclusiva, la cual sigue un patrón de aislamiento por distancia (González, 2007). Las poblaciones de *Sardina pilchardus* están en proceso de expansión, a diferencia de una población localizada en la costa marroquí de Safi donde consta que existe un cuello de botella. Morfológicamente ambas poblaciones también se diferencian en el número de branquias, según posean estructuralmente más o menos de sesenta, siendo la sardina atlántica la que supera este número, y la mediterránea la que posee menos de dicha cifra (Andreu, 1969). También se ha evidenciado que el tamaño de la cabeza de estas dos subespecies varía, constituyendo en *S. pilchardus pilchardus* un 20-23% de la longitud total, a diferencia de *S. pilchardus sardina*, la cual compone entre 18,5-21% del total. (4)

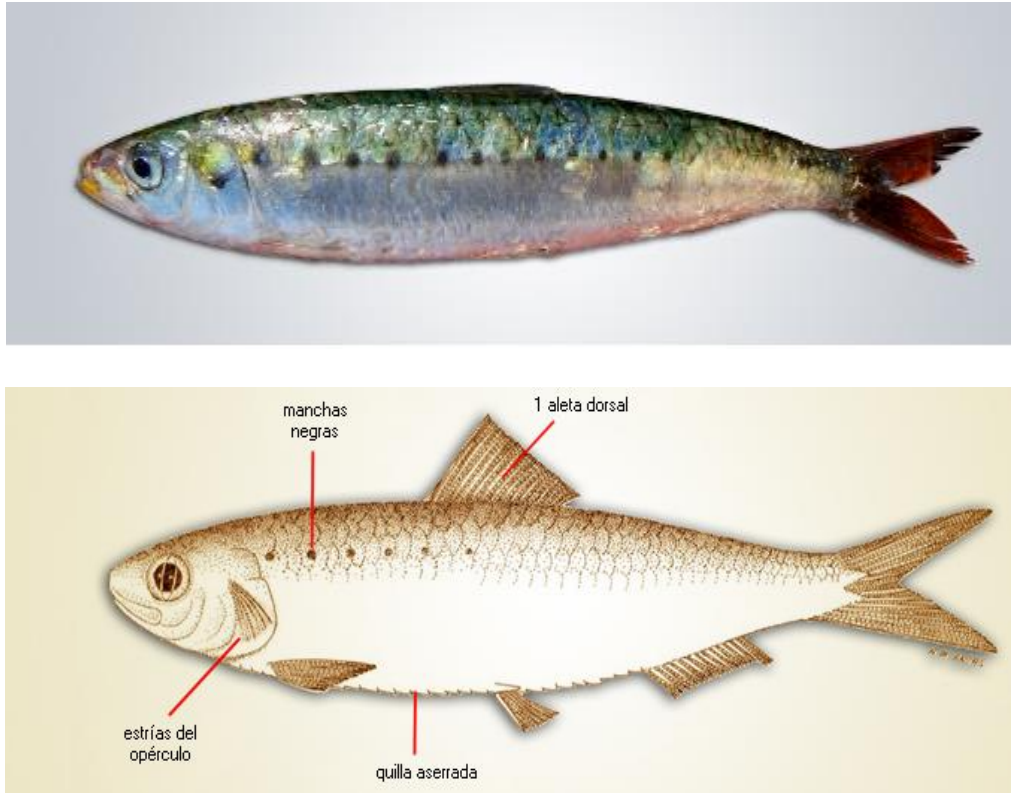
## 1.2 Morfología

Esta especie posee un cuerpo fusiforme, esbelto y ligeramente comprimido. La coloración del dorso tiende a la gama de los verde-azulados, la zona ventral es de un tono plateado brillante (5).

Son características unas manchas negras (entre 6 y 8 aprox.) que disminuyen en tamaño e intensidad desde el opérculo hasta la cola. Las escamas son grandes y cicloideas, tienden a desprenderse con facilidad por lo que dificulta su manipulación (6).

Las aletas son transparentes a excepción de la dorsal que tiene un color más oscuro. La aleta dorsal es corta, y está situada ligeramente en avance a la mitad del cuerpo, la parte ventral lisa posee dos aletas pélvicas de pequeño tamaño insertadas detrás del origen de la dorsal. Posee además una aleta anal y la caudal que es homocerca. La sardina presenta una cabeza puntiaguda con una boca terminal, debido a que posee las mandíbulas superior e inferior iguales. Esta característica es la principal diferencia física entre la

sardina y la anchoa, la cual posee una mandíbula superior prominente a la inferior. La boca está provista de diminutos dientes o carente de ellos. Los ojos son grandes y constituidos por un desarrollado párpado adiposo.



**Figura 2.** Morfología externa de *Sardina pilchardus* (Walbaum,1792). Fuente: [http://www.ictieterm.es/nombre\\_cientifico.php?nc=39](http://www.ictieterm.es/nombre_cientifico.php?nc=39)



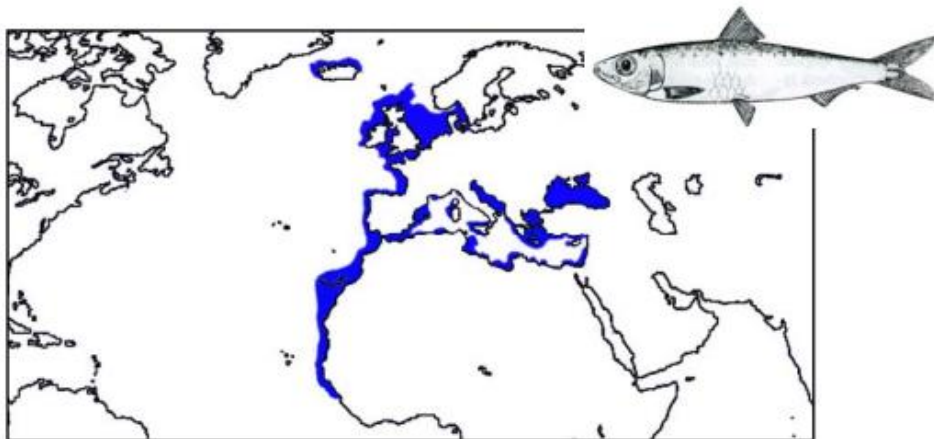
**Figura 3.** Cajas de sardina recién pescada y llegadas a la lonja de Torre Vieja. Fuente: Elaboración propia.

### 1.3 Distribución y Hábitat

La sardina europea se distribuye entre las isothermas 13°C y 25°C en el Atlántico nordeste y el Mediterráneo. Geográficamente desde el Mar del Norte hasta Senegal en la costa africana (González, 2007). Asimismo, sobre la cuenca del Mar Mediterráneo y mares contiguos, excepto en el golfo de Gabes (Túnez), costas de Libia y parte norte del mar Negro, lugar donde se han documentado algunos ejemplares, aunque es poco frecuente su existencia. Además, también han sido visualizados peces aislados a lo largo de las costas de Egipto, y pequeños cardúmenes en Túnez, Israel, sur de Turquía, Rumania, este del mar Negro, Creta, Siria y Líbano (Andreu, 1969).

La sardina habita en aguas cálidas y con un grado de salinidad elevado. Como se ha descrito anteriormente es una especie pelágica que abarca profundidades desde la superficie hasta 150 metros, aunque asiduamente se sitúa entre los 25-30 metros en las horas diurnas, ascendiendo durante la noche en búsqueda de alimento posicionándose a unos 15-30 cm de la superficie (7).

En las épocas cálidas tiende a ascender a la superficie pues en esta zona las temperaturas son más elevadas, sin embargo, en las estaciones más frías desciende en profundidad donde las variaciones térmicas estacionales son más moderadas que en la superficie y menos variables con la latitud.



**Figura 4.** Repartición geográfica de *Sardina pilchardus* (Walbaum,1792). Fuente: (González, 2007).



#### 1.4 Población: Tallas

La *Sardina pilchardus* es una especie de vida relativamente corta, aunque se ha documentado que los ejemplares de aguas más frías suelen ser más longevos que el resto, pudiendo llegar a los 7-8 años de vida (8).

La talla biológica media aproximada se encuentra entre los 17 y 18 centímetros, tamaño que poseen a los 2 o 3 años de vida. Las capturas de especímenes de más de 20 centímetros de longitud y de más de 3 años de edad son poco frecuentes. La *Sardina pilchardus* puede llegar a alcanzar hasta los 25 cm de longitud, en los ejemplares más longevos (7).

El índice de condición corporal de esta especie varía dependiendo de la época del año, siendo los meses comprendidos de abril a septiembre dónde éste es más elevado (Campo, 2019).

En base al Real Decreto 560/1995, de 7 de abril, publicado en el BOE, por el que se establece las tallas mínimas de determinadas especies pesqueras autorizadas para cada uno de los caladeros, se ha fijado una talla mínima para la *S. pilchardus* de 11 centímetros uniforme en todos los caladeros nacionales (9).

Según un estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (Andreu *et al.* 1950) realizado de noviembre a mayo de 1949-1950 en las costas españolas de Levante se documentó que la talla (longitud total) obtenida de la captura de la *S. pilchardus*, osciló entre los 7,1 y los 21,9 centímetros, obteniendo una media de 14,6 cm de longitud de la sardina desembarcada durante los siete meses que duró el estudio. Los meses donde se documentaron arribazones de juveniles de esta especie fueron noviembre y mayo, dominando este último sobre el anterior.

En cuanto a la edad de los individuos muestreados, fueron predominantes los ejemplares de entre 2 a 3 años de vida. La sardina encontrada de 1 y 4 años, fue en menor proporción que las anteriores, y por debajo de estos números fueron halladas de 5 y 6 años. Los individuos que alcanzaban los 8 años fueron mucho más inusuales. La talla de los individuos estuvo muy influida por la fecha de eclosión, pues se comprobó que aquellas poblaciones nacidas de las puestas precoces a partir del primer invierno ya poseían la talla comercial. En cambio, aquellos procedentes de puestas más tardías, aunque eran provistos de un crecimiento compensador no igualaban en cuanto a talla a los primeros, hasta el tercer y cuarto año. Se observó un incremento anual en la talla de estos ejemplares tardíos, a diferencia de los nacidos de forma precoz que el crecimiento era casi insignificante desde el segundo año (Andreu *et al.* 1950).

Otro estudio realizado veinticinco años después (Larrañeta, 1975), concluyó que la sardina del litoral de Castellón poseía un crecimiento menor en comparación con la de las costas de Alicante, pero similar al de otras localizaciones del Mar Mediterráneo. Por ello, se llegó a la conclusión de que en el Mediterráneo coexistían dos tipos de sardinias autóctonas con diferente potencial en cuanto a crecimiento. Se documentó que el crecimiento máximo para la sardina de Castellón fue de 20 centímetros.

Se ha demostrado que la formación de bancos de sardinias de individuos jóvenes y por tanto de menor talla, como de adultos (talla mayor) en un mismo conjunto no es frecuente. Esto es debido a que los de tallas más pequeñas no pueden lograr nadar a la misma velocidad que lo hacen los adultos (Mužinić, 1977).

En un estudio de la sardina de las costas de Alicante, se tomaron durante un año, los ejemplares desembarcados de los tres puertos sardineros más notables de la zona (Tabla 1). El análisis consistió en tomar medidas del tamaño de la sardina desembarcada, se utilizó el método de estudio de las escamas, analizando dos de ellas de la misma zona del mismo ejemplar y comparándolas con la estructura entre los distintos ejemplares de los puertos de estudio. Los resultados obtenidos en este estudio aseguraron que la talla de la sardina de Torrevieja era en general mayor que la de Altea, esto supondría que la sardina torrevejense poseería un crecimiento más acusado que la de Altea. A su vez, destaca también la diferencia de la talla entre las sardinias de los dos puertos anteriores en comparación con la de Castellón, la cual tenía un crecimiento menos intenso que la de Torrevieja y Altea (Rodríguez-Roda y Larrañeta, 1955).

**Tabla 1.** Tallas/edad de *Sardina pilchardus* desembarcada en tres puertos de la provincia de Alicante. Fuente: (Rodríguez-Roda y Larrañeta, 1955).

LOCALIDAD	AÑOS				
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Altea .....	138 mm	159 mm	173 mm	.	.
Alicante .....	140 mm	160 mm	.	.	.
Torrevieja .....	141 mm	166 mm	188 mm	194 mm	200 mm

## 1.5 Nutrición

*Sardina pilchardus* es una especie filtradora pasiva, mediante las branquias. Las branquias, son estructuras cartilaginosas de los arcos branquiales en dirección opuesta a los filamentos branquiales. La función de estas estructuras es la de filtrar el

agua entrante, posicionándose frente a las corrientes que arrastran el plancton y abriendo su boca para que ésta llegue a las branquias (10).

Las branquispinas de la sardina son largas y delgadas; comienzan a aparecer en las fases avanzadas de la metamorfosis, una vez que el número de vértebras ya ha sido establecido. En esta especie estas prolongaciones se van formando a lo largo de toda la vida del espécimen, primero a un ritmo más alto y decreciendo con el paso del tiempo. La talla de los ejemplares sigue una función potencial con el número de branquispinas (Andreu, 1969).

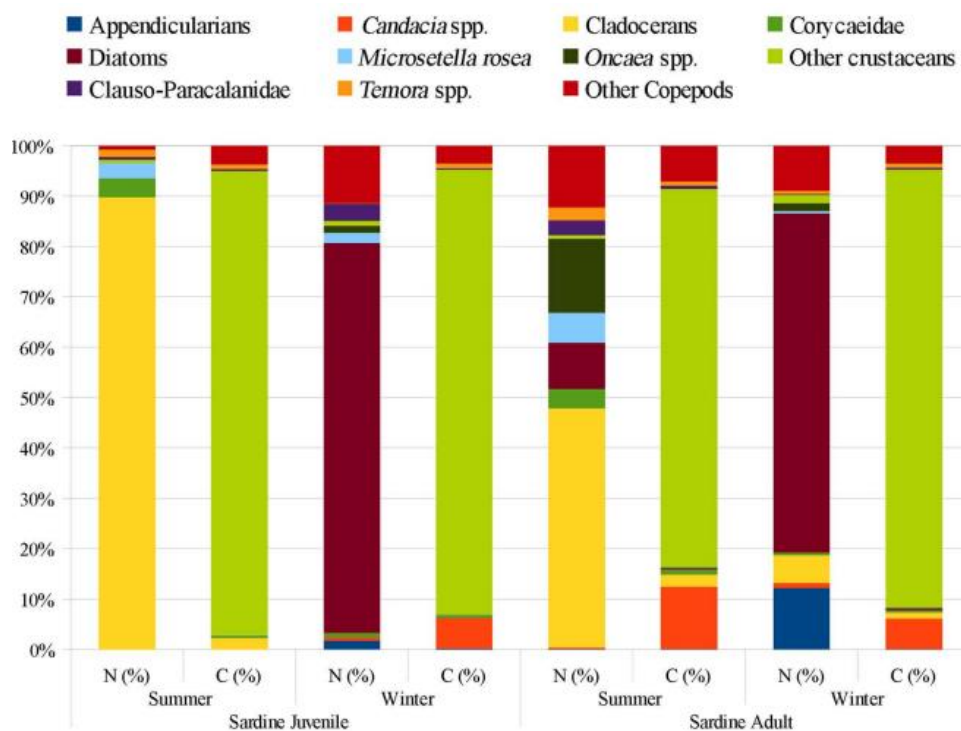
Los peces pelágicos pequeños como nuestra especie son recolectores oportunistas y micrófagos. Además, tiene la facilidad para pasar de su actividad filtradora a alimentarse de partículas directamente, esta es una de las razones por la que los autores asocian la alta abundancia de dichas especies con esta característica. La *S. pilchardus* es un pez planctívoro, que habita generalmente en las zonas de elevada productividad. Se ha verificado que la sardina se alimenta principalmente de zooplancton; sin embargo, el fitoplancton también entra dentro de su fuente de energía, aunque en menor proporción. Se ha documentado que los ejemplares adultos son los que basan su dieta en fitoplancton, siendo los juveniles los que ingirieron sólo unas pocas células de fitoplancton, prefiriendo potencialmente el mesozooplancton como alimento principal (Nikolioudakis *et al.*, 2012).

La preferencia por el zooplancton también ha sido verificado por estudios isotópicos que muestran que la mayor parte de las proteínas musculares estructurales se originan de la asimilación del zooplancton, mientras que sólo una pequeña parte del carbono podría derivarse del fitoplancton. Este cambio en la dieta dependiente del ciclo de vida de esta especie se debe al número y a la distancia de separación de las branquiespinas que dependen por ende, de la ontogenia del animal. Cuando las sardinas alcanzan el primer año de vida, el aparato filtrante está completamente desarrollado y tiene la capacidad y la porosidad necesaria para capturar presas pequeñas (Rosa *et al.*, 2010). Su dieta omnívora comprende los principales grupos de plancton en la columna de agua, huevos de crustáceos, copépodos, decápodos, cirrípedos, huevos de otras especies de peces, dinoflagelados y diatomeas. A diferencia del fitoplancton, que es particularmente importante durante la primavera y el verano, el zooplancton es un componente dietético más perenne en la columna de agua. Por tanto, el zooplancton es el principal contribuyente a las proteínas de las sardinas (Rosa *et al.*, 2010). Un estudio (Mužinić, 1977) analizó el comportamiento social de sardinas jóvenes y adultas, concluyendo que bancos de *S. pilchardus* constituidos por ejemplares de tamaños significativamente diferentes no son

habituales encontrarlos. En cuanto a la alimentación los individuos más pequeños tomaban menos alimento frente a los grandes y por ende, la mortalidad de los de tallas menores era mayor. (Mužinić, 1977).

Respecto a la dieta de la sardina europea, se tienen resultados cualitativos en la zona del Levante español, en concreto en Menorca y Castellón. En este estudio se examinó el contenido estomacal de la sardina, encontrándose con una presencia de copépodos, cladóceros, larvas de decápodos y fitoplancton además de gran cantidad de huevos de anchoa (Palomera *et al.*, 2007).

En la **Figura 5** podemos observar el resultado de un estudio realizado en el noroeste del Mediterráneo sobre la alimentación de la especie, donde en porcentajes vemos el número de presas de la sardina y el porcentaje de carbono proporcionado por estas, dependiendo de la época del año (invierno o verano), y clasificando los ejemplares en individuos jóvenes y adultos. El grupo “otros crustáceos” que, generalmente está constituido por larvas de decápodos, se halló en los estómagos de sardinas adultas y jóvenes en ambas épocas del año. En cambio, el grupo de los cladóceros fueron predominantes en verano, contrarrestando con las diatomeas que lo eran en invierno, ambos formaron parte de los estómagos de sardinas de jóvenes como de adultas.



**Figura 5.** Alimentación de *Sardina pilchardus* en el NW Mediterráneo desde la larva tardía al adulto. Fuente: (Costalago y Palomera, 2014).

## 1.6 Reproducción/Reclutamiento

La sardina es una especie ovípara, la puesta la realizan en aguas costeras, cerca de los estuarios donde las corrientes son menos abusivas, permitiendo que los huevos no se trasladen hacia mar abierto donde el alimento es más escaso. La época reproductiva de esta especie es en invierno (Palomera et al., 2007). Las aguas frías son las preferentes para el desove de esta especie, con una temperatura entre 12-14°C aunque también puede ocurrir a temperaturas superiores hasta los 19°C (Palomera *et al.*, 2007). Las desembocaduras de los ríos juegan un papel importante en el reclutamiento de especies pelágicas entre ellas la de la sardina, pues la fertilización del agua dulce fomenta y beneficia este reclutamiento (Coll, 2006). Por ello, los alevines de esta especie se suelen encontrar en esta zona.

Cada hembra, dependiendo del tamaño, puede llegar a desovar entre 50.000 hasta 80.000 huevos pelágicos, cuya fecundación es externa. De estos miles de huevos pocos llegan a buen término (4). Los huevos poseen un gránulo de grasa que les permite flotar y entran a formar parte del plancton (11). El desarrollo embrionario dura unos 15 días aproximadamente y se estima que la temperatura media a la que lo hacen es de unos 15°C (1).

El tiempo que dura la eclosión puede variar entre 2 y 4 días, dependiendo de la temperatura del agua. Una vez se produce la eclosión las larvas suelen tener 3 mm aproximadamente y son transparentes y pelágicas. Su época de reproducción es amplia y varía en función de la zona, pues la latitud parece ser un factor determinante del desove de esta especie, haciendo variar la estacionalidad dependiendo de los gradientes latitudinales que influyen en la temperatura de la superficie marina (González, 2007). Los ejemplares que frezan por primera vez en el Mar Mediterráneo lo hacen entre octubre y julio.

Las hembras alcanzan su madurez sexual al cumplir los dos años de vida (Larrañeta, 1975) y pueden continuar reproduciéndose por varios años. Es una especie iterópara con varias puestas a lo largo del periodo de freza. Se ha comprobado (Rosa *et al.*, 2010) que la mayor parte de la energía que invierte esta especie durante el periodo reproductivo, proviene de las reservas musculares que se han acumulado durante toda la etapa restante a la reproducción; pues al realizar un análisis del contenido lipídico de las reservas musculares de la sardina, se obtuvo un desnivel decreciente cuando esta comenzaba la actividad reproductiva. Debido a este mecanismo de acumulación de energía previa a la

reproducción la sardina europea es considerada un “capital breeder” (Mcbride *et al.*, 2015).

Existe una relación positiva entre los años con mayor frecuencia de vientos fuertes y el reclutamiento de *S. pilchardus*, esto podría deberse a consecuencia de un efecto que afecta de manera favorable a la fertilización de las aguas en la época reproductiva (Lloret *et al.*, 2004).

## 1.7 Relaciones intra e interespecíficas

### 1.7.1 Competencia

Compartir la misma área de distribución con otras especies de peces pelágicos hace que haya una competencia en la disponibilidad de alimento con nuestra especie. La sardina a menudo comparte nicho con otros peces que también se agrupan en cardúmenes. Entre ellos, especies como el boquerón (*Engraulis encrasicolus*), la alacha (*Sardinella aurita*), el jurel (*Trachurus* spp.), la boga (*Boops boops*), o la caballa (*Scomber scombrus*) suelen habitar en las mismas aguas que la sardina; por ende, pueden llegar a ser firmes competidores de los recursos que comparten. Un estudio sobre la pesquería pelágica en las costas de Alicante, concretamente entre los cabos de la Nao y de Palos (Larrañeta, 1975) estableció correlaciones entre las capturas por unidad de esfuerzo (c.p.u.e) de las diferentes especies nombradas anteriormente, y con el esfuerzo de pesca total. Las especies que menciona el artículo compiten por el mismo recurso trófico, zooplancton pudiendo tener entre ellas, por tanto, correlaciones tanto positivas como negativas.

La especie objetivo de este estudio fue la sardina causa por la que se obtuvo una correlación negativa con el esfuerzo pesquero (c.p.u.e), cuando éste aumenta, la sardina disminuye de manera inversa (**Tabla 2**). Los datos obtenidos entre sardina-boga y sardina-jurel fueron opuestos (cuadro 8: -0,69 y -0,67, respectivamente) significando que cuando la boga y jurel aumentan, la sardina disminuye, existiendo una fuerte competencia entre dichas especies. Por el contrario, hay una alta correlación positiva entre boquerón-alacha (+0,73) y menor en boquerón-boga (+0,63), significando que ambas poblaciones aumentan o disminuyen conjuntamente. Apenas o no hay competencia por el recurso. Las correlaciones de forma esquemática aparecen en la **Figura 6**.

**Tabla 2.** Correlaciones entre las c.p.u.e medias anuales de las diferentes especies, y con el esfuerzo de pesca total, teniendo en cuenta los desembarcos en Altea y Torrevieja, excepto para la alacha (Torrevieja). Fuente: (Larrañeta, 1975).

	<i>Alacha</i>	<i>Boga</i>	<i>Boquerón</i>	<i>Caballa</i>	<i>Jurel</i>	<i>Sardina</i>
Alacha	—					
Boga	Ns	—				
Boquerón	+ 0,73	+ 0,63	—			
Caballa	Ns	Ns	Ns	—		
Jurel	Ns	Ns	Ns	Ns	—	
Sardina	Ns	- 0,69	Ns	Ns	- 0,67	—
Esfuerzo	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	- 0,73



**Figura 6.** Correlaciones entre las c.p.u.e y el esfuerzo de pesca. Flechas que se encuentran, correlaciones positivas. Flechas de divergentes correlaciones negativas. Líneas a trazos, correlaciones cercanas al nivel de significación. Fuente: (Larrañeta, 1975).

En dicho estudio se concluyó que no existía un largo ciclo de sustitución de unas especies por otras, pero sí se dedujo que, si se produjera un aumento en el esfuerzo de pesca sobre la sardina, el nicho de dicha especie podría ser invadido por la boga y/o el jurel; también, podría entrar en juego el boquerón, la caballa se muestra indiferente ante dicho cambio (Larrañeta, 1975).

Según el Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC), la proliferación de medusas en el Mar Mediterráneo también es un factor que afecta de manera directa a las poblaciones de sardina en las costas Mediterráneas(12). Las medusas además de alimentarse de larvas y huevos de peces, también, consumen altas dosis de zooplancton,

alimento que comparten con la sardina, lo que supone una competencia por el recurso. El aumento del calentamiento del agua y el 10% en su acidificación es lo que ha causado estos *blooms* de medusas según un trabajo realizado en L'Aquàrium de Barcelona (12). Por ello, hay que tener en cuenta estos impactos negativos a la hora de realizar modelos para gestionar las pesquerías de los pequeños pelágicos en las zonas de estudio.

### 1.7.2 Otras especies pelágicas (Boquerón y Anchoa)

a) *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758).

Comúnmente conocido como “boquerón” o “anchoa” (normalmente en salazón o conserva), es una especie complementaria a la sardina, ocupando todo el Mediterráneo y por ende compartiendo nicho ecológico con *S. pilchardus* (Costalago *et al.*, 2014). *E. encrasicolus* y *S. pilchardus* son las dos especies con mayor nivel de explotación en el mar Mediterráneo, debido a su biomasa y gran interés comercial (Palomera *et al.*, 2007).

El boquerón también es un pescado azul, el tamaño de esta especie es menor al de la sardina, la media suele estar unos centímetros por debajo. A diferencia de la sardina no posee un vientre tan pronunciado, este es más estrecho e hidrodinámico (19). Otra de las diferencias morfológicas más características entre ambas especies está en la boca, pues el boquerón tiene una boca más grande y pronunciada que la sardina lo que le permite tener un mayor ángulo de apertura, influyendo de manera directa en la alimentación. En la búsqueda de alimento, la morfología de la presa y el tamaño de ésta serán determinados por la anatomía de la boca de los depredadores (Botero, 2004). Aunque la dieta de ambas especies suele ser generalmente similar, se conoce que los juveniles de boquerón se alimentan de presas de tamaño mayor que los juveniles de anchoa, esto podría deberse a la diferencia de tamaño bucal entre ambas especies. (Costalago *et al.*, 2014). Además, la sardina posee un mayor número de branquiaspinas esto hace que tenga una capacidad de filtrado mayor que el boquerón (Campo, 2019). Se ha postulado que en zonas de afloramiento dónde están presentes estas dos especies podría existir una sustitución de una por otra cuando la biomasa de alguna de ellas decrece, esto es debido a que ambas especies tienen la capacidad de competir por el alimento y responder de manera efectiva a la variabilidad en dichos recursos (Coll, 2006). Otra de las diferencias entre este dúo pelágico se basa en el empleo de las reservas energéticas, mientras que la sardina hemos dicho en el apartado sobre la reproducción es considerada un “*capital breeder*”, el



boquerón es catalogado como “*income breeder*” pues el proceso de acumulación de energía ocurre de manera continua, no de forma ocasional como lo hace la sardina (Albo *et al.*, 2020). El periodo de desove del boquerón es en primavera-verano, y la madurez sexual la alcanza al final del primer año de vida, aproximadamente como la sardina, por ello, los ejemplares de dichas puestas puede que coexistan en las mismas épocas del año, lo que supondría una superposición dietética de ambas especies (Palomera *et al.*, 2007). El boquerón siempre ha sido a nivel comercial muy requerido, poseyendo en el mercado un precio superior al de la sardina, siendo esta última el objetivo de las pesquerías cuando la biomasa de aquel decaía. Debido a la explotación pesquera de dicha especie durante décadas, actualmente tiene una biomasa comparativamente baja con la biomasa que podría llegar a poseer si no se hubiese visto afectada por dicha sobreexplotación comercial. Los ejemplares suelen estar generalmente poco nutridos, adquiriendo tallas pequeñas debido a una salud de moderada a baja (Coll, 2021).

**b) *Sardinella aurita*** (Valenciennes, 1847).

Conocida como “alacha”, pez pelágico perteneciente a la familia de los clupeidos, cuyo aspecto es similar a la sardina europea. La alacha, la sardina y el boquerón constituyen el recurso pesquero principal del Mediterráneo, llegando conjuntamente al 40% de las capturas, siendo la sardina la que encabeza el trío (Lleonart, 2011). Esta especie es termófila de distribución tropical, ocupando principalmente las costas mediterráneas africanas, sin embargo, el aumento progresivo de las temperaturas del Mediterráneo ha ocasionado el desplazamiento hacia el norte de este clupeido, según un estudio realizado por el CSIC (Coll, 2021). En comparación con la sardina y el boquerón, la alacha posee un crecimiento proporcionalmente mayor, además anatómicamente tiene una boca de mayor tamaño, lo que la posiciona en la cadena trófica en un lugar diferente a las otras especies pues este pez puede abastecerse de otros recursos. En cuanto a competencia, cuando los factores ambientales son los adecuados las tres especies mencionadas no sufren interferencias entre ellas, coexistiendo de manera equilibrada, sin embargo, en el caso de que se produjera carencia de algún recurso se verían perjudicadas las especies *S. pilchardus* y *Engraulis encrasicolus*, pues la alacha es más eficaz en cuanto a la nutrición se refiere, siendo la especie mayor beneficiada. En cuanto a valor gastronómico, *S. aurita* está menos valorada en el mercado que la sardina, aunque actualmente se está produciendo un aumento en las capturas de esta especie. (Coll, 2021).

### 1.7.3 Depredación

En cuanto a depredación, *S. pilchardus* forma parte de la dieta de atunes, cetáceos (sobre todo delfínidos) y de las aves marinas (Campo, 2019).

Los descartes pesqueros tienen gran influencia en las relaciones y redes tróficas marinas en el Mediterráneo. Se estima que alrededor del 40% de las capturas se arroja de nuevo al mar en las flotas de arrastre del Mediterráneo. Esto es debido a que estas capturas no cumplen alguno de los requisitos requeridos en cuanto a talla mínima o, a falta de valor comercial. Estos descartes influyen de manera directa en la alimentación de aves debido a los cambios en la población de sus presas características. La sardina es uno de los peces pelágicos más abundantes en el Mediterráneo y por ende el principal componente de cuantiosas aves marinas. En cambio, al analizar el contenido alimenticio de los peces depredadores sorprende que la sardina sea una especie secundaria en la dieta de estos, siendo preferencia otras especies como el boquerón *Engraulis encrasicolus* o el jurel (*Trachurus* spp.). Esto es debido a que la sardina en verano se sitúa en la parte más cercana a la costa donde las temperaturas son más elevadas y existe un alto nivel de fitoplancton. En cambio, las otras especies de peces pelágicos (boquerón, jurel) tienden a distribuirse de manera más homogénea por toda la plataforma continental esto conlleva a que tengan una disponibilidad mayor para los peces pelágicos depredadores de estas especies. En cambio, si hablamos sobre las aves marinas depredadoras típicas del Mediterráneo como gaviotas o pardelas encontramos que parte de su dieta está basada en la captura de *S. pilchardus*. La explicación de esto se basa en que la biomasa de la sardina es más elevada que por ejemplo especies como la anchoa, además de la localización más cercana de esta a la superficie y la facilidad de hallar los cardúmenes por las aves que hacen más accesible su captura. (13).

Uno de los principales depredadores de la sardina son los atunes, que cazan a estos peces pequeños nadando apresuradamente a altas velocidades con la boca abierta a través del banco que forma la especie (14).

Una superpoblación de atún rojo (*Thunnus thynnus*) amenazó a las poblaciones de sardina y a otras especies de peces pelágicos como la merluza o el boquerón en el Mediterráneo, lo que alertó a las cofradías de pescadores del Levante español en el 2021. Esta especie depredadora ha estado protegida por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA), con el fin de recuperar la especie en el

Mediterráneo, pues hubo un declive de las poblaciones de dicha especie, sin embargo posteriormente la presencia de dicha plaga provocó que disminuyeran las capturas de la sardina levantina. El crecimiento incontrolado junto con la alta capacidad depredadora de dicha especie de túnidos provocó un declive en las poblaciones de *S. pilchardus* y de otras especies como el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) (15).

#### **1.7.4 Gregarismo: Formación de bancos**

La sardina posee un comportamiento gregario, es decir tiene la capacidad de formar grandes bancos de peces lo que se conoce como cardúmenes, que se mueven al unísono. Esta característica es una defensa frente a los depredadores ya que al ver esta densa formación, se desorientan (16).

Los cardúmenes no se forman al azar sino que, la organización de estos se basa en la talla y edad de los ejemplares, apariencia y color. Los bancos permanecen compactos casi todo el tiempo, excepto en el momento de alimentarse donde se desagrupan para la búsqueda de alimento. En las primeras etapas gregarias la distancia que mantienen los ejemplares puede rondar entre los 10 y los 35 milímetros, en cambio cuando esta especie alcanza los 14 milímetros de longitud el espacio se reduce entre los distintos ejemplares dentro de los cardúmenes pasando a ser de entre 10 y 15 milímetros. El proceso de formación de los bancos de esta especie madura con el desarrollo, y no es un fenómeno fortuito, todo lo contrario, parece formar parte de la genética de nuestra especie de estudio (14).

Un estudio de comportamiento de la *S. pilchardus* sobre la formación de estos bancos característicos en acuarios, demostró que la organización de esta especie en cardúmenes se regía en base a las tallas de los ejemplares, es decir que los individuos más jóvenes, y por ende con una talla menor, nadaban más cerca de la superficie y más distanciados entre sí; en cambio, los individuos adultos con tallas superiores, formaban grupos más compactos, con una distancia entre ellos menor, nadando cerca de las paredes del tanque del acuario. Todos los individuos tanto jóvenes como adultos nadaban con la misma dirección a las agujas del reloj. En cambio, se descubrió que cuando se amontonaban las sardinas grandes con las de pequeño tamaño, estas últimas cambiaban el sentido del nado, no interfiriendo así con las otras. Por tanto, se pudo concluir que existe cierta interferencia social que afecta al comportamiento entre las diferentes tallas de los ejemplares de *S. pilchardus*.

Además, se demostró que los bancos de individuos más maduros se organizaban y formaban un banco más consolidado; en cambio, los de las sardinas de tallas pequeñas raramente se asociaban formando un grupo perfectamente integrado como las anteriores, solamente lograban asociarse así cuando eran perturbadas (Mužinić, 1977).

### 1.7.5 Defensas

Además de la formación de bancos, el aspecto de la sardina también tiene un papel importante en la defensa frente a depredadores, pues la apariencia resplandeciente de sus escamas hace que la luz incidente sobre ellas no se polarice debido a la posesión de cristales de guanina, que como pigmento produce coloraciones plateadas (10). Un estudio publicado en Nature Photonics demostró la posesión de dos tipos diferentes de cristales de guanina que adquieren la capacidad del poder de reflexión de la luz para que esta sea casi insensible a la polarización, esta sofisticada estructura posibilita la reflectividad casi tenaz desde todos los ángulos de incidencia del sol. Uno de los más potentes depredadores de la sardina son los atunes, el *modus operandi* de caza de estas presas es engullir directamente a la vez que atraviesa los bancos de estos ejemplares con la boca abierta. Por tanto, el mecanismo de defensa de la sardina es una adaptación excepcional como camuflaje frente a los depredadores de esta especie que tienen una visión adaptada para detectar cambios en la polarización lumínica y localizar a sus presas (17). Esos destellos son empleados a su conveniencia para comunicarse y protegerse, dirigiéndolos hacia sus depredadores (como el delfín o el atún) para desorientarlos y cegarlos.

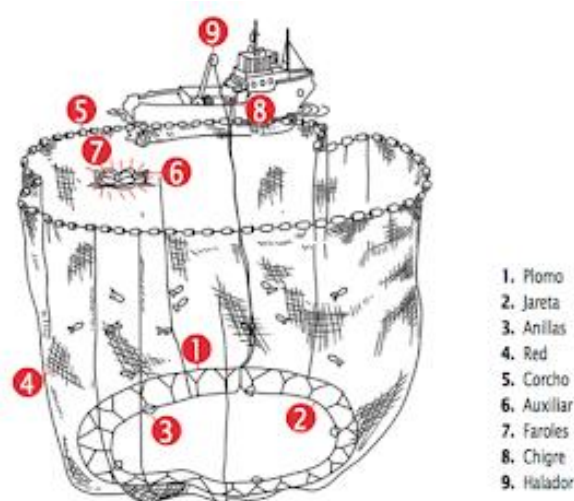
La conducta caníbal es un comportamiento normal y común en peces pudiéndose observar en gran número de especies. Esta actividad de ciertos animales puede ocurrir como consecuencia de una interacción endógena intraespecífica como puede ser el estado nutricional, tamaño, edad o estado de desarrollo, otras interacciones del tipo exógenas interespecíficas como son la densidad, la alimentación y la luz también pueden dar estos patrones de comportamiento. Se ha evidenciado en los peces teleósteos con una fertilización externa y un mayor grado de fecundidad, más concretamente los filtradores como la sardina (18).

La densidad es una de las variables de las que depende el canibalismo, como mecanismo regulador denso-dependiente; además, es una forma de compensar la disponibilidad de los recursos. En un estudio (Garrido *et al.*, 2015), se confirmó que sardinas, caballas y bogas son los principales depredadores de los huevos de peces, en concreto de las puestas de *S. pilchardus*.

## 1.8 Artes de pesca

Los artes de pesca utilizados en la captura de peces u otras especies acuáticas pueden clasificarse en artes de pesca activas o pasivas. Las catalogadas como artes de pesca activas o móviles son aquellas que son manipuladas y controladas de manera activa por la tripulación de la embarcación, la cual desplaza la red por el medio acuático, de forma que interceptan a la especie objetivo. Las más conocidas dentro de esta categoría son las redes de arrastre y las de cerco. La otra categoría (artes de pesca pasivas), son aquellas carentes de movimiento, donde la captura se produce debido a la entrada voluntaria del ejemplar al arte de pesca. Este encuentro incentivado por parte del animal se produce debido a una búsqueda de alimento, refugio o, cautivado por algún factor especial como podría ser la luz o el sonido. Son ejemplos de estas últimas las redes de enmalle, nasas y palangres (20).

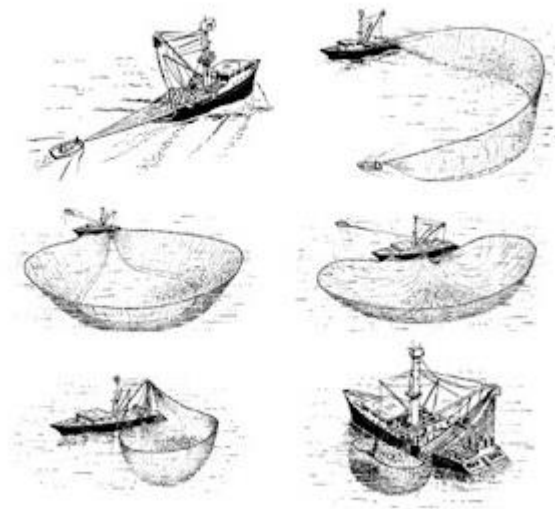
En la pesquería de *Sardina pilchardus* en el litoral Mediterráneo español, el cerco con jareta denominado “traíña”, es un sistema muy común y practicado (Larrañeta, 1975). La pesca de cerco proviene de Estados Unidos y fue implantada en el siglo XX orientada a la pesca de especies pelágicas que se agrupan formando grandes cardúmenes como nuestra especie de estudio. Fue creada con el fin de abastecer a la industria productora de harina y aceite de pescado. La evolución de las capturas de pesca de la flota del puerto de Castellón corrobora que la sardina europea y el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) son las dos especies más potentes en la pesca de cerco en esta zona, representando más de un 90% de las capturas realizadas mediante este arte de pesca (Armelles, 2021). Uno de los mayores beneficios es la alta selectividad, pues el número de especies distintas que se capturan con este método se reduce potencialmente (Armelles, 2021). La sardina al ser pescado de media agua el cerco, es el arte más eficaz. El mecanismo consiste en el empleo de una red rectangular cuya longitud es variable, comprendiendo desde los 100 a más de 1800 metros de longitud aproximadamente (20). En el borde superior posee una hilera de flotación, mediante boyas y plomos, y una serie de anillos en la línea de fondo, por los que pasa un cabo denominado jareta, el cual tiene la función de cerrar la red, capturando a la presa y embolsándola.



**Figura 7:** Elementos del arte de cerco.

Fuente: <http://profegentepez.blogspot.com/2019/01/la-pesca-de-cerco.html>

El funcionamiento consiste en la detección del cardumen determinando el rumbo y la velocidad, mediante el empleo generalmente de ecosondas especiales las cuales pueden detectar la presencia de bancos en un radio de varias millas alrededor del barco (FEDEPESCA, 2018). Después, el objetivo es rodear al cardumen a la vez que se suelta la red de cerco, sin tocar el fondo y cercando la especie como bien indica el nombre de dicha técnica. Este arte de pesca exige gran rapidez de maniobra de modo que el cerco debe quedar cerrado antes de que el pez se dé cuenta y pueda huir. Dicho procedimiento es llevado a cabo por una embarcación principal y una o dos auxiliares de menor tamaño, uno de ellos es el bote denominado, “de luces“, cuya función es la de atraer el banco de sardinas, reuniéndolo por fototactismo. Unos años atrás esta acción podía durar varias horas, de modo que se realizaban dos caladas durante la noche (Larrañeta, 1975). El otro bote se conoce como “cabecero”, y es el que realizará la función de rodear al cardumen. Una vez se ha realizado el cerco de la especie, se procede a tensar la jareta por ambos extremos, de forma que se cierra cualquier vía de escape para la sardina, quedando ésta embolsada. A continuación, la embarcación tirará de la red y mediante un mecanismo eleva las capturas a la superficie donde mediante el empleo de salabardos se sube el pescado a bordo de la embarcación (21).



**Figura 8:** Maniobras de realización de la embarcación en el arte de cerco. Fuente: <http://profegentepez.blogspot.com/2019/01/la-pesca-de-cerco.html>

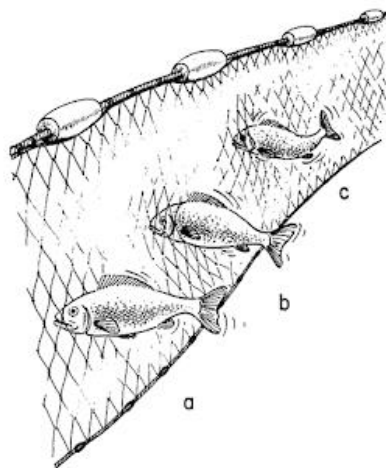
**Tabla 3:** Datos en kg y porcentajes de captura de cerco de *S. pilchardus* en Castellón de 2010 a 2017. Fuente: (Armelles, 2021).

<i>Sardina pilchardus</i>				
Año	Captura global (kg)	Captura cerco (kg)	% Captura global	Diferencia (kg)
2010	804997	782930	97,3	22067
2011	1673711	1653618	98,8	20093
2012	823568	799246	97,0	24322
2013	690210	657580	95,3	32630
2014	1005839	987374	98,2	18465
2015	651336	635258	97,5	16078
2016	777219	766530	98,6	10688
2017	246838	234168	94,9	12670

Las capturas procedentes de la modalidad de cerco suponen entre 94,9 y el 98,8% del global.

La pesca de cerco fue el sustituyente al arte de enmalle pues, antiguamente la flota artesanal capturaba la *Sardina pilchardus* mediante este arte de pesca tradicionalmente conocido como “sardinales”. Los sardinales se basaban en unas redes rectangulares de unos 70 metros de largo y 10 de alto aproximadamente, estas se calabán a unos 15 metros de profundidad, quedaban en forma de valla y se mantenían a flote mediante unos corchos que permitían regular la profundidad de calado. Los peces quedaban enganchados por la cabeza de manera que no podían salir. Las capturas eran muy pobres, de manera que se

llegó a comercializar esta especie por unidades, llegando a veces a simplemente abastecer pobremente a las familias que se dedicaban a este arte de pesca (1).

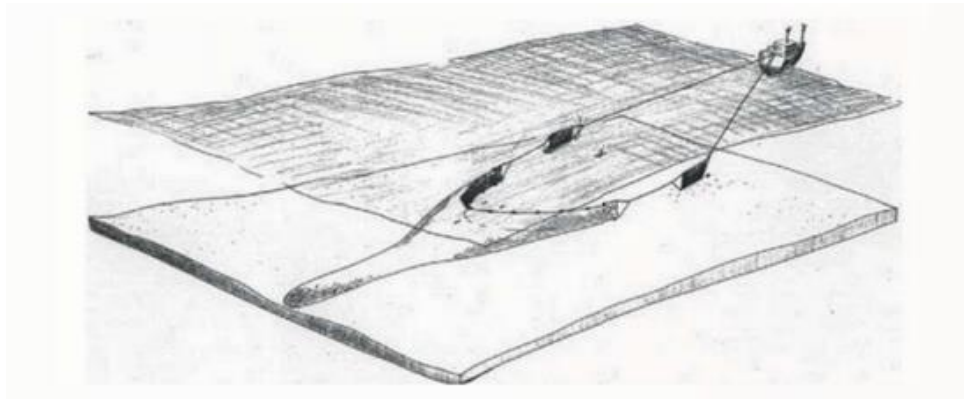


**Figura 9:** Mecanismo de la red de enmalle. Fuente: <http://profegentepez.blogspot.com/2018/12/la-pesca-artesanal-de-enredo-y-enmalle.html>

Otra de las alternativas para la pesca de la sardina europea, aunque mucho menos pronunciada es la pesca de arrastre, la cual es una de las prácticas de pesca más expandida y común entre las flotas pesqueras del caladero nacional. Esta técnica ha sido empleada en la captura de nuestra especie, aunque no es la más usada para la captura de *Sardina pilchardus*. En este tipo de arte de pesca son empleados una o dos embarcaciones que varían su velocidad a la de escape de la especie objetivo. Los denominados “bou”, “baka” y “pareja” son las embarcaciones empleadas en este arte (FEDEPESCA, 2014). La red empleada es cónica con aspecto similar a un embudo, que es arrastrada desde la embarcación en busca de la especie diana, esta red presenta una cadena en la parte inferior y una hilera de boyas en el extremo superior. De cada una de las alas de la red salen unas estructuras de madera o metálicas llamadas “puertas” o “portones” cuya función es la de asegurar que la boca de la red queda abierta mientras es remolcada por el barco (FEDEPESCA, 2018). En el estudio sobre los métodos de captura en la costa castellonense ya mencionado anteriormente se dató que las capturas de arrastre de boquerón y sardina no superaron el 5% en ninguno de los años analizados (2010-2017).

Esta actividad solo se permitiría en fondos superiores a 50 metros y cada buque poseería un máximo de cinco días por semana y doce horas por día en el mar además de exigir un descanso continuado de 48 horas (Boletín Oficial del Estado, 1999).

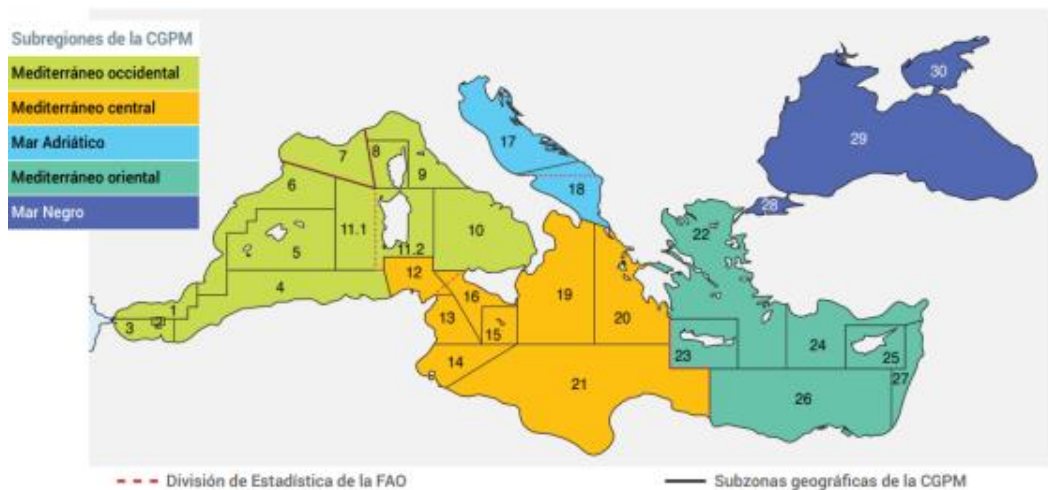




**Figura 10.** Funcionamiento del arte de arrastre. Fuente: (FEDEPESCA, 2014).

### 1.9 Épocas y zonas de pesca

La Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) separó en subregiones la pesca del Mediterráneo y del Mar Negro, formando cinco de éstas (**Figura 11**). La zona de levante se localiza en la región del Mediterráneo Occidental, subzona geográfica 06-Norte de España (GSA-06) (Armelles, 2021).



**Figura 11.** Subregiones y subzonas geográficas según la CGPM. Fuente: (Armelles, 2021).

La *Sardina pilchardus* se puede encontrar durante todo el año, sin embargo, la época más favorable para la pesca es la temporada de verano (Larrañeta, 1975). Esto es debido a que durante esta época posee una elevada cantidad de grasa, principalmente en

primavera, fomentando su sabor, lo que la hace ideal para su pesca y posterior comercialización (22). Los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre también son buenos para la pesquería de sardina.



**Figura 12.** Pescadores descargando capturas de sardina en el puerto de Torrevieja en el mes de mayo. Fuente: Elaboración propia.

Los buques españoles dedicados al arte de cerco y de arrastre, también poseen unas zonas establecidas como zonas de veda espacio-temporal donde queda prohibida la pesca durante el período instaurado en determinadas áreas del Mediterráneo, afectando de esta manera a la flota pesquera de la *S. pilchardus* (Boletín Oficial del Estado, 2020).

Bajo la Ley 5/2017, de 10 de febrero, de pesca marítima y acuicultura de la Comunitat Valenciana se plasmaron las zonas protegidas de interés pesquero de las aguas de nuestra comunidad. Las áreas bajo dicha protección legislativa fueron: la Reserva Marina de Tabarca, la Reserva Natural y Marina del Cabo de San Antonio (entre las poblaciones de Jávea y Dénia), las zonas de los arrecifes artificiales de la Comunidad Valenciana, las zonas de agua de la Reserva Natural Marina de Irta y las zonas protegidas bajo el Decreto 219/1997, de 12 de agosto, del Consell de la Generalitat Valenciana (Boletín Oficial del Estado, 2017).

En el Levante Español, la zona de Castellón, es de las áreas favoritas de los pescadores para realizar la actividad. Pues esta zona posee una amplia plataforma continental, además del agua dulce procedente de la desembocadura del Ebro, beneficiosa para la sardina. Sin embargo, desde hace aproximadamente 10 años hasta la actualidad la biomasa de sardina

ha decaído en aquella parte del Levante. El pescador entrevistado cree que esto puede deberse al periodo de riadas que han sucedido en la zona y que por algún factor como podrían ser los contaminantes arrastrados por estas riadas derivados del campo, podrían haber afectado de alguna manera a los ejemplares de *S. pilchardus*. (Ver pregunta 7 en ANEXO).

## **2. ANTECEDENTES**

El estudio de la biología de la sardina ha sido material de investigación de diversos autores, sin embargo cabe destacar los trabajos realizados por el autor Andreu Buenaventura. Este autor determinó que las branquispinas de *S. pilchardus* no permanecen invariables, sino que son un aspecto morfológico que cambia con el tiempo de vida del ejemplar (Andreu, 1969). Junto con J. Rodríguez-Roda y M. Gómez Larrañeta también realizaron un estudio sin constancia hasta entonces, sobre la talla, edad y crecimiento de la sardina de las costas españolas de Levante (Andreu *et al.* 1950).

Isabel Palomera, investigadora del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC de Barcelona, ha contribuido al estudio en lo referente a otro aspecto biológico de nuestra especie como es el reclutamiento y hábitos de desove (Palomera *et al.*, 2007), dónde realiza una revisión ecológica en el Mediterráneo Noroccidental.

Otro de los temas más actuales es el estudio de los microplásticos en el tracto intestinal de esta especie. Marta Coll, doctora e investigadora del Instituto de Ciencias del Mar (ICM – CSIC) de Barcelona ha liderado el estudio, obteniendo un valor del 60% de estos fragmentos contaminantes en sardinas.

En cuanto a la evolución de las capturas de *Sardina pilchardus* en el Levante español, un estudio precedente a este se ha centrado en la flota del puerto de Castellón (Armelles, 2021). En él se ha determinado que la sardina es la segunda especie que aporta mayor beneficio al sector, siendo junto con el boquerón, las especies diana de las capturas anuales de cerco.

## **3. OBJETIVOS**

Los objetivos que se plantean en este trabajo son los siguientes:

1. Estudiar la biología y autoecología de la *Sardina pilchardus* en el Levante Español (morfología de la especie, funciones vitales, ciclo biológico, relación con el medio).
2. Analizar la flota pesquera de la Comunidad Valenciana dedicada a la pesca de cerco (“traíñas”) de sardina.
3. Realizar un estudio sobre las características de la pesca de nuestra especie de estudio.
4. Estudio de la normativa establecida para la pesca de la sardina en las aguas Mediterráneas.
5. Realización de un análisis estadístico de la evolución de las capturas de la especie-objetivo en los últimos 15 años.
6. Entrevistar a personal del sector pesquero para plasmar y contrastar la información obtenida con la presente en la literatura.

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Metodología**

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado por un lado, una revisión bibliográfica para obtener información minuciosa de forma que se cumplan con los objetivos establecidos. De manera que, para el estudio sobre la biología y autoecología de la sardina, como para determinar las características pesqueras de ésta, la metodología empleada ha sido una búsqueda bibliográfica y en la web de forma extensiva. Los recursos documentales se han basado en artículos científicos, libros divulgativos, revistas, manuales técnicos de pesca, tesis y tesinas sobre el tema de estudio. Las páginas web relacionadas con el tema marino y pesquero también han sido de gran ayuda para esta búsqueda de literatura científica. Para obtener información sobre las normativas de pesca establecidas se han consultado publicaciones del Boletín Oficial del Estado (“BOE”). Las plataformas científicas y bases de datos empleadas en esta memoria han sido Science direct, Scopus, Google Scholar, Pubmed y Dialnet. Por otro lado, para realizar el análisis estadístico sobre la evolución de las capturas de sardina en los últimos 15 años, se han tomado los datos de la Subdirección General de Pesca de la Generalitat Valenciana pertenecientes al año 2021. Además, como recurso complementario a la investigación, se

ha realizado una encuesta al patrón del “Victoria y Pedro”, barco con puerto base en Torrevieja (Alicante), para contrastar la información recogida con la presente en la literatura. Esta entrevista se ha llevado a cabo el 16/05/2022 en Torrevieja.

## 4.2 Cronograma

LABORES	MESES																									
	ENERO				FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO				JUNIO				
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S5
Búsqueda bibliográfica			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
Reunión con el tutor	✓																									
Introducción					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓														
Objetivos														✓												
Materiales y métodos											✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
Resultados y discusión																✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Conclusiones																						✓				
Resumen																										
Bibliografía					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									
Correcciones tutor													✓									✓				
Entrevistas pescadores																							✓			
Portada y formato																						✓	✓			
Entrega TFG																								✓		
Defensa TFG																									✓	

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Embarcaciones pesqueras en la Comunidad Valenciana

Como hemos comentado anteriormente, el arte de pesca empleado en la captura de la sardina en el Levante español es generalmente el cerco. Los barcos cerqueros son los empleados en esta práctica, estos son popularmente conocidos como “traíñas” y se dedican especialmente a la pesca de pequeñas especies pelágicas (sardina, jurel, caballa, atún, boquerón etc...). El diseño de estos barcos se caracteriza por poseer una cubierta a proa despejada u organizada mediante apartamentos donde en cada uno de ellos se almacenan las cajas del pescado capturado (23). Una característica de estas embarcaciones es que son construidas con arrufo, esto confiere una curvatura longitudinal de la cubierta alta o de la quilla de modo que las extremidades de proa y popa quedan más altas que el centro (24). Además, poseen las distintivas lámparas en el puente para captar la atención del pez y provocar que este ascienda a la superficie marina. Los botes auxiliares también están equipados con focos para ayudar mediante el factor lumínico a la captura de dicha especie. En este tipo de embarcación no se dispone de viveros. Los

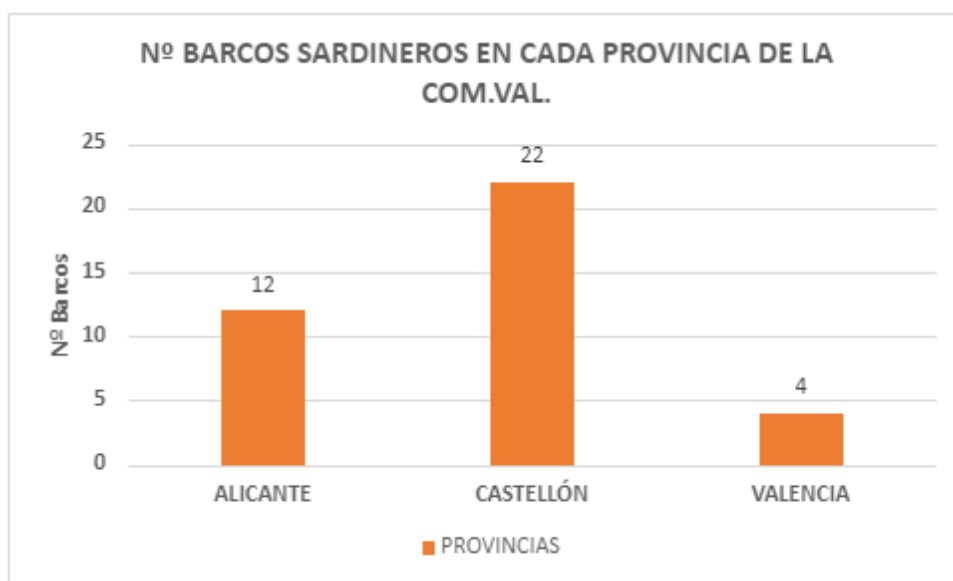
viveros a bordo, sirven para meter cebos vivos para la pesca de escómbridos con caña (bonito, bacoreta, albacora, atún), lo cual no es necesario en los barcos cerqueros ya que en este arte de pesca el señuelo no se basa en cebos vivos si no, simplemente en la táctica lumínica. Un puntal más reducido y una menor parte sumergida de estas embarcaciones, proporciona una resistencia menor cuando se está realizando el calado. Cada vez los cerqueros poseen una mayor envergadura debido a que se trabaja cada vez en puntos más alejados de la costa y a que se tiene que hacer frente a condiciones climatológicas cada vez más pronunciadas. Por ello, la seguridad, la capacidad de carga y la autonomía son las variables a tener en cuenta (25). La capacidad de bodega de los barcos cerqueros o sardineros en estos tiempos varía entre 5 y 300 toneladas, algunas de estas embarcaciones poseen sistemas de refrigeración. (1)

La tripulación en este tipo de barcos suele estar formada de entre 8 a 12 personas aproximadamente.

En 2011 se estableció la Orden ARM/2529/2011, de 21 de septiembre por la que se estableció una regulación de la pesca con artes de cerco en el caladero Mediterráneo (Boletín Oficial del Estado, 2011), entre ellas se establece:

- Cada buque cerquero sólo podrá hacer uso de un bote auxiliar, el cual acompañará en todo momento al buque principal.
- La malla empleada en los artes de cerco debe estar dentro de unas dimensiones, las cuales son entre 14 milímetros de abertura de dicha malla como mínimo y 24 milímetros como máximo.
- Se establece una potencia eléctrica de los focos e intensidad lumínica, por la que el número máximo de bombillas, lámparas y portalámparas del bote auxiliar será máximo de 12, de las cuales cada bombilla poseerá una potencia máxima de 500 vatios, y la potencia eléctrica total no debe exceder los 6.000 vatios.
- Además, vinculado con la orden anterior se deberá hacer uso de sistemas de iluminación de bajo consumo, de modo que la intensidad de luz máxima sea de 100.000 lúmenes.
- Los artes de cerco no deben superar los 82 metros de altura.
- Queda terminantemente prohibido el uso de focos en cubierta y en la superestructura de los buques de pesca, que puedan servir para captar cardúmenes de pescado, a excepción de los imprescindibles para garantizar la seguridad de la tripulación y el trabajo a bordo.

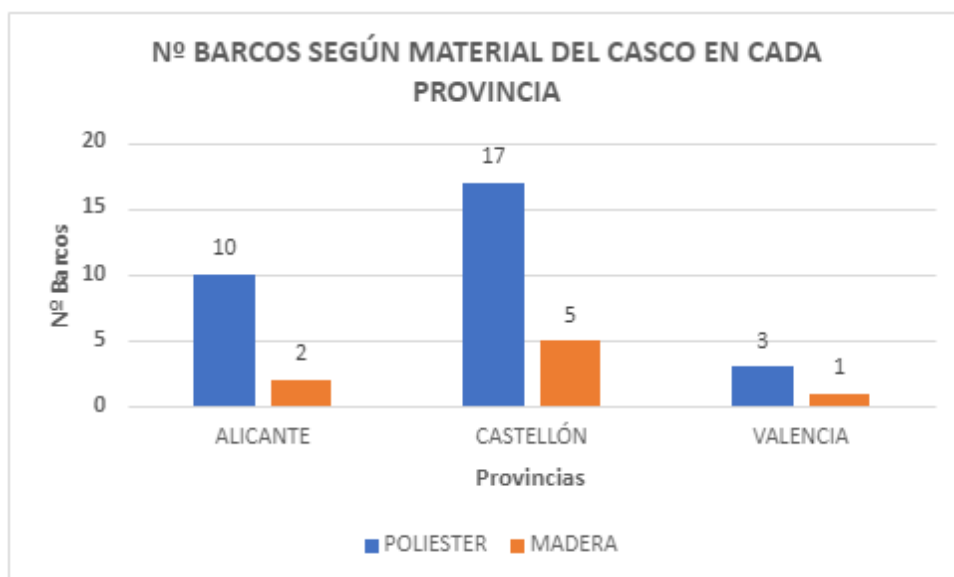
La Comunidad Valenciana posee una flota total de treinta y ocho barcos dedicados a la pesca de sardina en el Levante español (censo 2021), de los cuales el censo por modalidad es el cerco en el Mediterráneo (26).



**Figura 13.** Nº de barcos dedicados a la pesca de *S. pilchardus* en la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

Mediante los datos obtenidos podemos afirmar que la provincia de Castellón es la que posee una flota mayor de barcos sardineros, en concreto veintidós, seguido por la provincia de Alicante la cual tiene una flota constituida por doce embarcaciones de este tipo y por último la provincia de Valencia con tan solo cuatro barcos dedicados a la pesca de nuestra especie a estudiar.

El material del casco puede ser de acero, de madera o de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) (27). Mediante el acceso al Registro General de la Flota Pesquera (26) he podido consultar el material que compone el casco de cada barco sardinero de la Comunidad Valenciana, obteniendo los datos de la **Figura 14**.

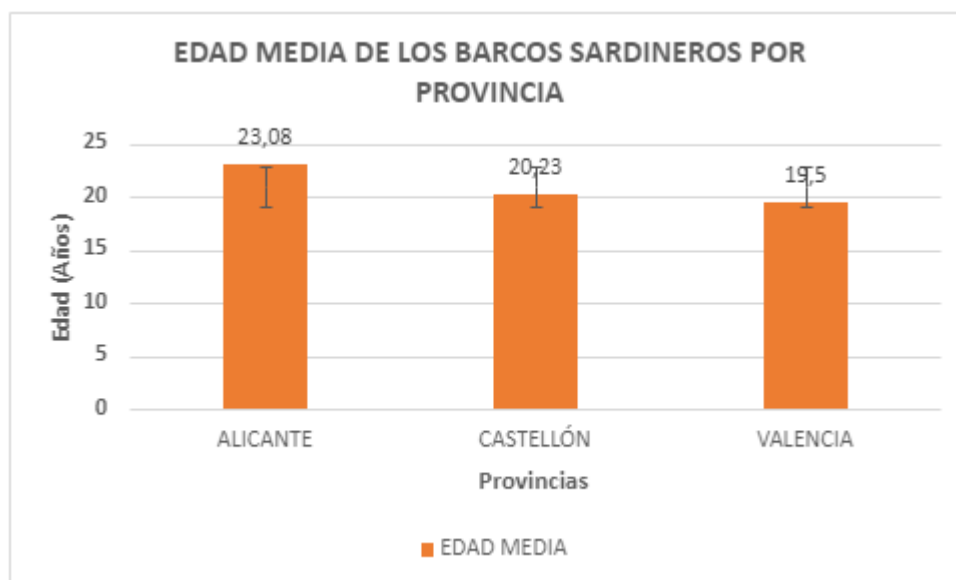


**Figura 14.** Nº de barcos con casco de poliéster y madera de cada provincia de la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

En la **Figura 14** se puede observar que en las embarcaciones de la Comunidad Valenciana el material que generalmente compone el casco es el poliéster, sin embargo, también hay barcos cuyo material es la madera. Siendo tan solo, dos los barcos cuyo casco está compuesto de madera en la provincia de Alicante, cinco en la de Castellón y uno en la provincia de Valencia.

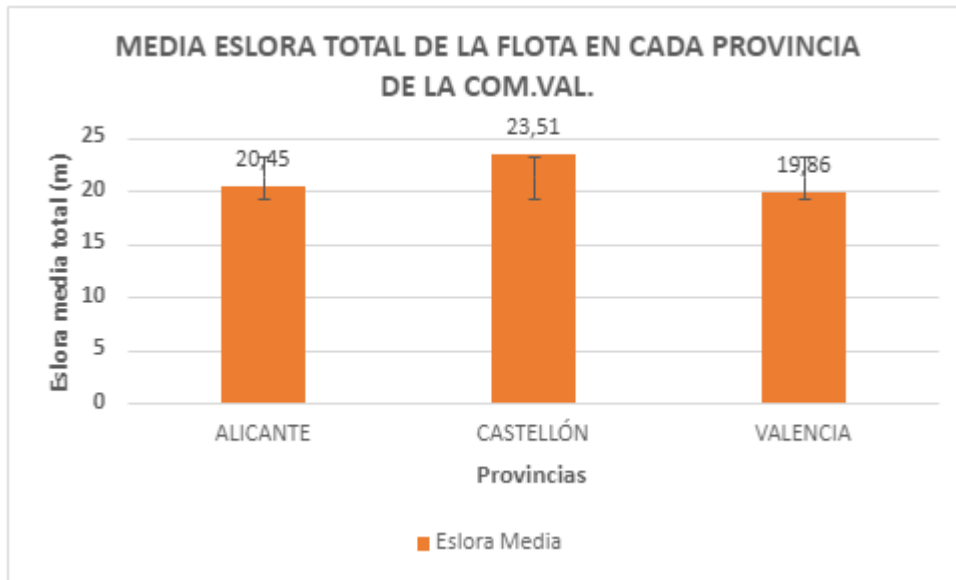
En la **Figura 15** queda plasmada la edad media, junto con la desviación estándar, de los barcos dedicados a la pesca de sardina en cada provincia de la comunidad valenciana, siendo la media de 23,08 años ( $\sigma = 7,66$ ) en Alicante, 20,23 años ( $\sigma = 8,04$ ) en la provincia de Castellón y 19,5 años ( $\sigma = 6,03$ ) en la provincia de Valencia. Analizando los datos uno por uno de la edad de cada embarcación he observado que los barcos más longevos son los que poseen el casco de madera, por tanto, los barcos diseñados más recientemente suelen escoger el PRFV frente a la madera. En la Comunidad Valenciana el barco más antiguo en actividad es el “*Juan Bautista*” el cual tiene su puerto base en Vinaroz (Castellón), este posee una edad de 46 años. El más actual es el “*Masclat*” cuyo puerto base se sitúa en Burriana (Castellón), con una edad de 11 años.





**Figura 15.** Edad media (en años) y desviación estándar de los barcos dedicados a la pesca de *S. pilchardus* en cada provincia de la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

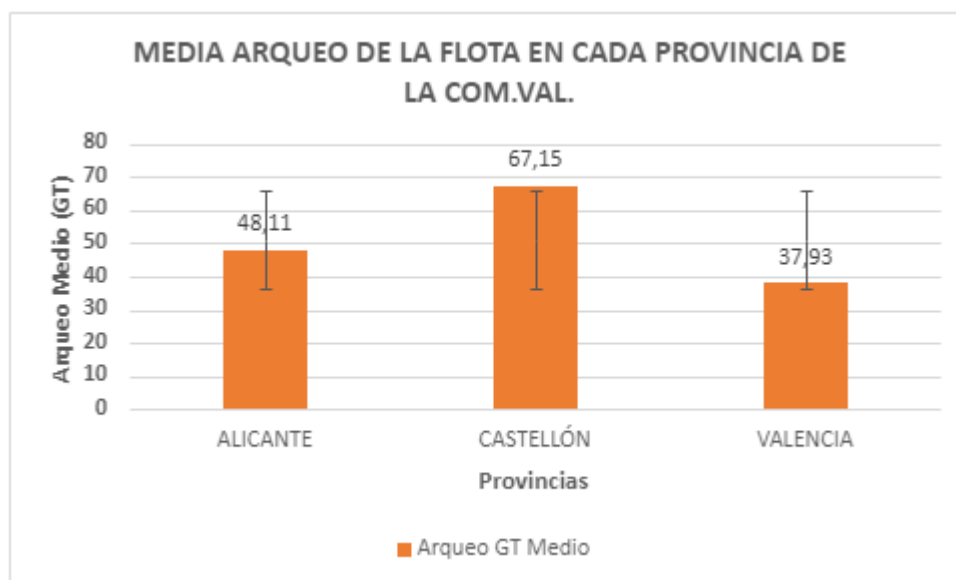
La eslora total, hace referencia a la longitud total del barco medida entre sus extremos de proa y popa. En la **Figura 16**, se expresa la media y desviación estándar de la eslora total de los barcos de cada provincia valenciana, como se puede observar, los barcos que poseen una eslora total más elevada son los de Castellón con una eslora media de 23,51 m ( $\sigma = 2,68$ ), los de Alicante y Valencia poseen valores similares, 20,45 m ( $\sigma = 3,8$ ) y 19,86 m ( $\sigma = 3,83$ ) respectivamente. La eslora total al ser la medida longitudinal de ocupación de una embarcación, es el dato que requiere el puerto base para designarle un amarre. El barco llamado “*El Terrible*” con puerto base en Jávea tiene una eslora total de 14,8 m, la cual es la más reducida de todos los barcos estudiados de las tres provincias. El “*Manuel Meléndez*”, barco cuyo puerto base está situado en Castellón de la Plana es el más largo, con una eslora total de 26,23 m.



**Figura 16.** Media y desviación estándar de la eslora total en metros de la flota de cada provincia de la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

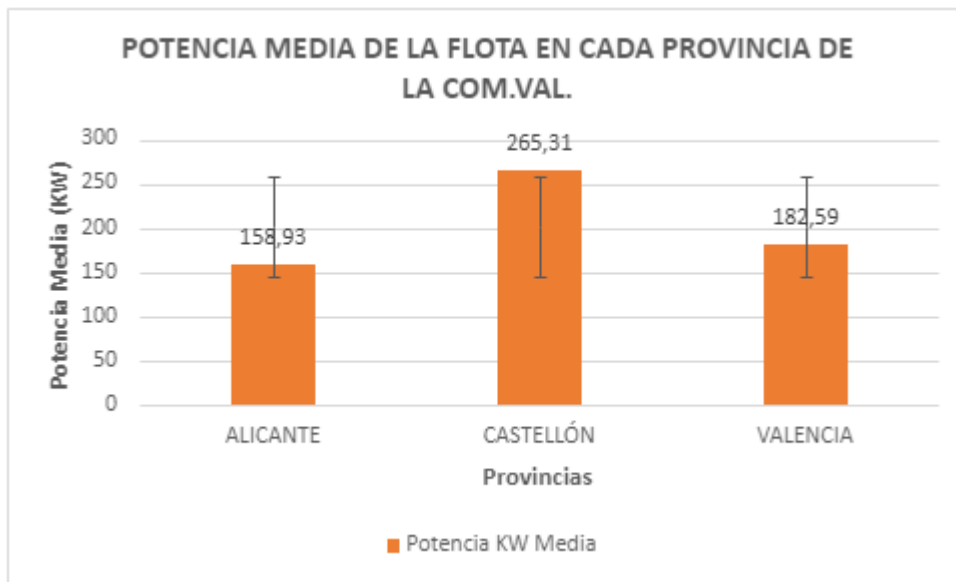
El arqueo de un barco es la medida del volumen interior del casco y de la superestructura de la embarcación. El arqueo bruto (GT: Gross Tonnage en inglés) (Araya, 2012) comprende toda la capacidad del buque. Las unidades son las toneladas. Mediante el “Convenio Internacional de Arqueo, 1969” se implantó esta expresión de Arqueo Bruto cuyo acrónimo es AB o GT, el cual reemplazó al acrónimo TRG (siglas en inglés) de “Tonelada de Registro Grueso”. Este dato es muy importante ya que es fundamental para la tasación de derechos y servicios de puerto (28).

La media y desviación estándar del arqueo efectuada **Figura 17**, nos da los valores medios de arqueo en GT de cada provincia, siendo Castellón la que tiene un valor más elevado, concretamente 67,15 GT ( $\sigma = 25,56$ ), Alicante 48,11 GT ( $\sigma = 19,67$ ) y Valencia 37,93 GT ( $\sigma = 13,48$ ). La embarcación sardinera con nombre “*Jaume*” y puerto base en Castellón de la Plana tiene el máximo de arqueo bruto de la comunidad, con un valor de 118,66 GT, contrarrestando con “*El Terrible*” en Alicante con un arqueo de 21,96 GT. Este último es el que posee la menor eslora total de todo el conjunto, como ya se ha dicho anteriormente, por tanto, podemos decir que la eslora total y el arqueo medio suelen estar directamente relacionados.



**Figura 17.** Arqueo medio (en GT) y desviación estándar de la flota de cada provincia de la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

Con el paso del tiempo, la flota pesquera ha sufrido una modernización progresiva, y uno de los objetivos ha sido la modificación y aumento de la potencia de los motores de estos barcos. Pues, la potencia es un factor determinante para realizar una jornada de pesca eficaz, ya que una potencia elevada facilita la rápida llegada de la embarcación al caladero, anticipándose a otras embarcaciones. En la subasta/venta de pescado, si una embarcación llega antes que otra puede afectar de manera que beneficie los precios de venta de la más veloz. Además, una potencia motriz alta hace que el tiempo dedicado en el recorrido de ida y vuelta del caladero sea menor, pudiendo aprovechar el ahorro de este tiempo de travesía en la actividad pesquera, pudiendo aumentar por tanto la biomasa capturada y pudiendo llegar a otros lugares y fondos (Corrales, 2013). En la **Figura 18** se puede observar la potencia media y desviación estándar de la flota de cada provincia, siendo Castellón la que posee una flota con la potencia media más alta; 265,31 KW ( $\sigma = 75,21$ ), por debajo, la provincia de Valencia con una media de 182,59 KW ( $\sigma = 100,93$ ) y Alicante con una media de 158,93 KW ( $\sigma = 79,51$ ). De todas las embarcaciones, la que posee la máxima potencia es el “*Dafra primero*”, barco con puerto base en Castellón de la Plana, cuya potencia alcanza los 367,75 KW y es el segundo barco más nuevo de la flota de la Comunidad Valenciana, en concordancia con lo dicho anteriormente de que los barcos más actuales poseen cada vez una potencia mayor. De hecho, los barcos más antiguos rondan un número cercano a 100 KW en potencia motriz.



**Figura 18.** Potencia media y desviación estándar medida en KW de cada flota de las provincias de la Comunidad Valenciana (censo 2021). Fuente: Generalitat Valenciana.

## 5.2 Capturas por provincias de la Comunidad Valenciana

Las capturas en el Mar Mediterráneo tienen lugar cerca de la costa, en las plataformas continentales y en el talud superior. La jornada de pesca es diaria, además la actividad pesquera se rige a un horario establecido, en las pesquerías pelágicas (artes de arrastre, palangre y artesanal) se debe iniciar la jornada por la mañana y finaliza por la tarde; la flota de cerco sale por la noche volviendo por la mañana. Este rango horario hace que exista una limitación en cuanto a una intensa explotación del talud continental, sobre todo si está distanciado de la costa (Corrales, 2013).

La industria pesquera mediterránea obtuvo desde los años 60 gran auge de capturas gracias a los progresos tecnológicos en este sector. Esta progresión en el número de capturas continuó hasta 1994, después del cual se produjeron años con ciertas oscilaciones.

A partir del 2006, tras esta sucesión de años tan inestables se ha producido un descenso en el número total de capturas (Armelles, 2021).

En 2017, el 27% de la flota española era la constituyente del caladero nacional mediterráneo. Esta estaba formada por un total de 2468 buques de los cuales, 226 eran de cerco. Este número ha ido decayendo con el paso de los años debido a la dificultad de

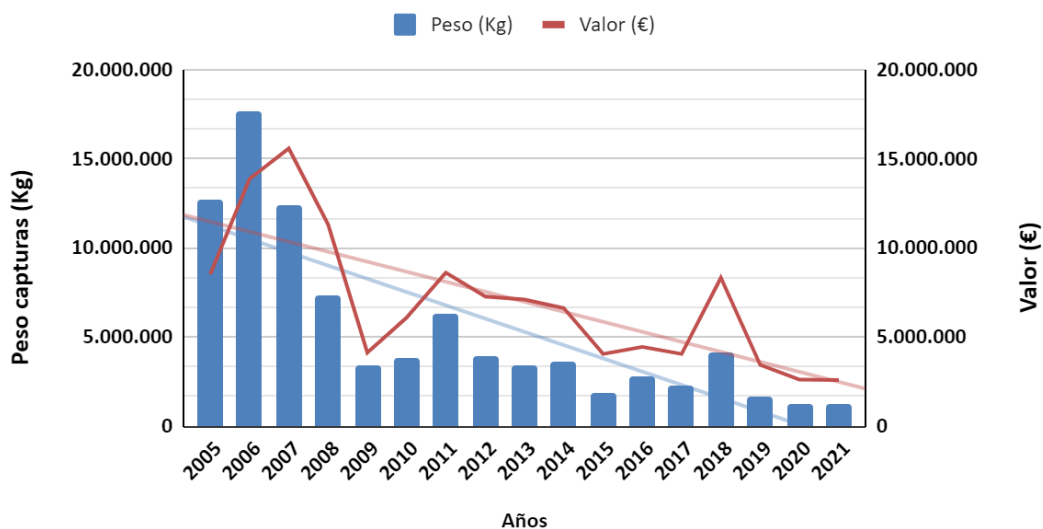
adaptación del sector pesquero para efectuar la actividad bajo las normativas nacionales y europeas impuestas (Ministerio de Agricultura, 2018). Esta tendencia en declive también se ve plasmada en la flota por comunidades, concretamente la flota de la Comunidad Valenciana aminoró en un 2% de 2015 a 2017, suponiendo en 2017 un 6,31% de la flota nacional.

En 2017 el caladero nacional mediterráneo estaba explotado por un total de 2468 buques (599 de arrastre, 226 de cerco, 110 de palangre y 1533 de artes menores), el 27% de la flota nacional. El número total de buques ha disminuido en los últimos años, concretamente las variaciones han sido de -1.9% entre 2015 y 2016; y -2.8% entre 2016 y 2017. Esta disminución se debe a los esfuerzos del sector pesquero para cumplir con las normativas nacionales y europeas (Ministerio de Agricultura, 2018). Esta evolución general se refleja también en la distribución de embarcaciones por comunidades autónomas. El número de barcos con puerto base en la Comunidad Valenciana se redujo en torno a un 2% entre 2015 y 2017. En 2017 la flota valenciana, con un total de 577 barcos, suponía un 6.31% del total de la flota española (Ministerio de Agricultura, 2018).

Los factores ambientales están vinculados de manera directa con el número de capturas pesqueras, pues cambios en la temperatura o de cualquier otro factor que afecte a la función vital del organismo de los peces puede provocar cambios en su abundancia (Armelles, 2021).

En el gráfico de doble eje de la **Figura 19** observamos la tendencia descendente de las capturas en la Comunidad Valenciana desde 2005 hasta agosto del 2021. El 2006 es el año con mayor cifra en Kg de capturas de *S. pilchardus* con un total de 17.634.847 Kg/año y 13.858.598 € de valor. El peor año ha sido el 2020 con una cifra de 1.282.154 Kg/año y 2.603.903€ de valor, en agosto del 2021 las capturas casi igualaban a las totales de 2020, por tanto, podemos deducir que en el 2021 se produjo un aumento por pequeño que sea frente al año anterior. El año con mayor valía ha sido el 2007 con una cifra de 15.571.397€, cayendo posteriormente de manera muy acentuada hasta 2009 que adquirió un número de 4.123.301€, desde este año hasta el 2017 se produjo un decremento no muy acusado, apareciendo un pico esporádico en el 2018 y continuando en descenso hasta la actualidad.

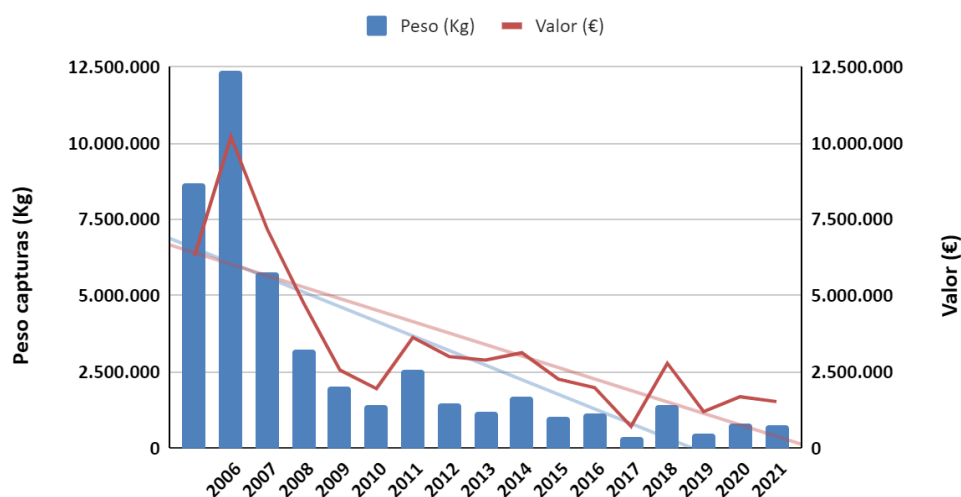
## Evolución capturas *S. pilchardus* en la Com. Valenciana desde 2005 hasta 2021



**Figura 19.** Evolución de las capturas y del valor (€) de éstas de *S. pilchardus* desde 2005 a 2021 en la Comunidad Valenciana. Fuente: Generalitat Valenciana.

La evolución de las capturas en Castellón (**Figura 20**) también posee una línea de tendencia descendente, siendo el 2006 dónde se produjo una mayor tasa de capturas por año, en concreto 12.348.626 Kg/año, y el 2017 el más deficiente con 350.731 kg/año. Estos dos años coinciden con los de mayor y menor ingresos, adquiriendo en el 2006 una cuantía total de 10.211.126€ y en el 2017 un valor de 350.731€. La provincia de Castellón tiene cinco lonjas donde se comercializa la sardina; Vinaroz, Benicarló, Peñíscola, Castellón y Burriana. De estas la que lidera en número de capturas de sardina es la lonja del puerto del Grao, en la capital.

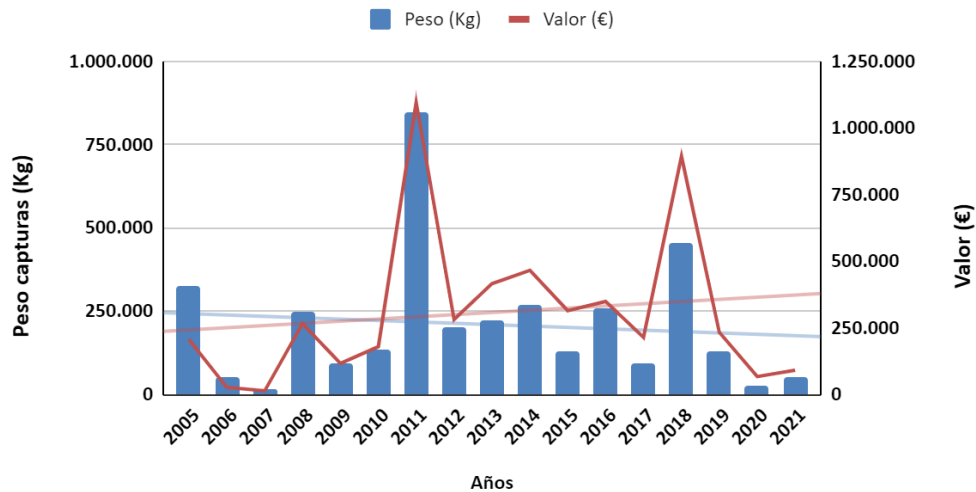
### Evolución capturas *S. pilchardus* en Castellón desde 2005 hasta 2021.



**Figura 20.** Evolución de las capturas y del valor (€) de éstas de *S. pilchardus* desde 2005 a 2021 en Castellón. Fuente: Generalitat Valenciana.

La provincia de Valencia en comparación con Castellón y Alicante es la que posee un menor número de capturas anuales, el mínimo se sitúa en el 2007 con un total de 16.915 Kg/año y un valor de 12.993€. El máximo de capturas y de valor anual fue en el 2011 con 845.438 Kg/año y 1.095.598€. Valencia consta de cuatro lonjas dónde se distribuye la sardina; Sagunto, Valencia, Cullera y Gandía, siendo esta última la que data de un mayor número de capturas. A diferencia de las otras provincias, Valencia tiende a aumentar el valor en euros de las capturas, pudiendo ver en la **Figura 21** la tendencia ascendente de estas.

### Evolución Capturas *S. pilchardus* en Valencia desde 2005 hasta 2021.

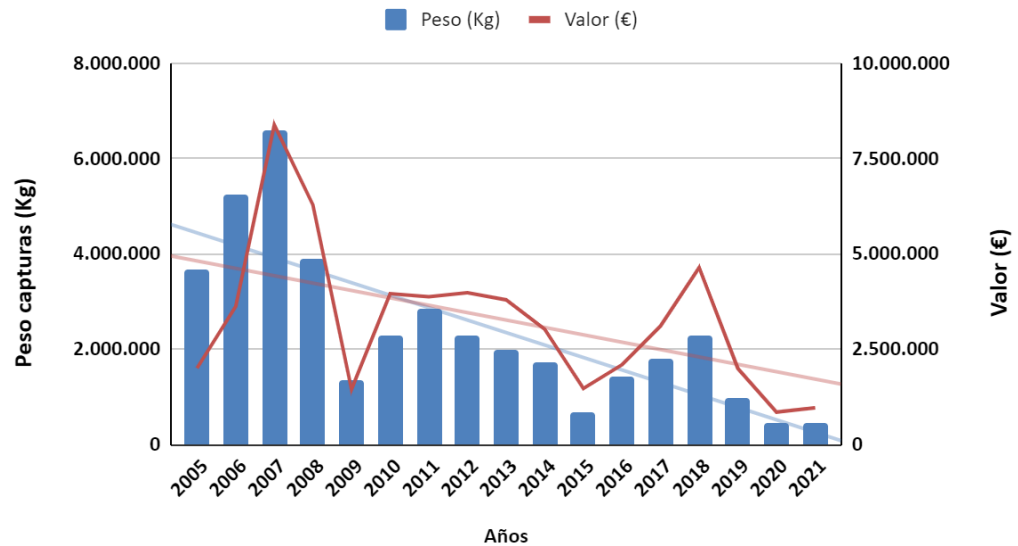


**Figura 21.** Evolución de las capturas y del valor (€) de éstas de *S. pilchardus* desde 2005 a 2021 en Valencia. Fuente: Generalitat Valenciana.

En el 2007 Alicante registró 6.590.453 Kg/año y un valor de 8.378.826€, decayendo las capturas a partir de este año llegando al mínimo en 2020 con 441.267 Kg/año y 845.758€ (**Figura 22**). En el 2018 se produjo un pico, rompiendo con los valores (€) y la tendencia seguida hasta la fecha, llegando a los 4.636.049€. Dénia, Jávea, Calpe, Altea, Villajoyosa, El Campello, Alicante, Santa Pola, Guardamar y Torrevieja son las localidades con lonjas donde llegan las capturas de sardina. Desde 2014 la lonja de Torrevieja es la que ha registrado un mayor número de estas capturas.



Evolución capturas *S. pilchardus* en Alicante desde 2005 hasta 2021.



**Figura 22.** Evolución de las capturas y del valor (€) de éstas de *S. pilchardus* desde 2005 a 2021 en Alicante. Fuente: Generalitat Valenciana.

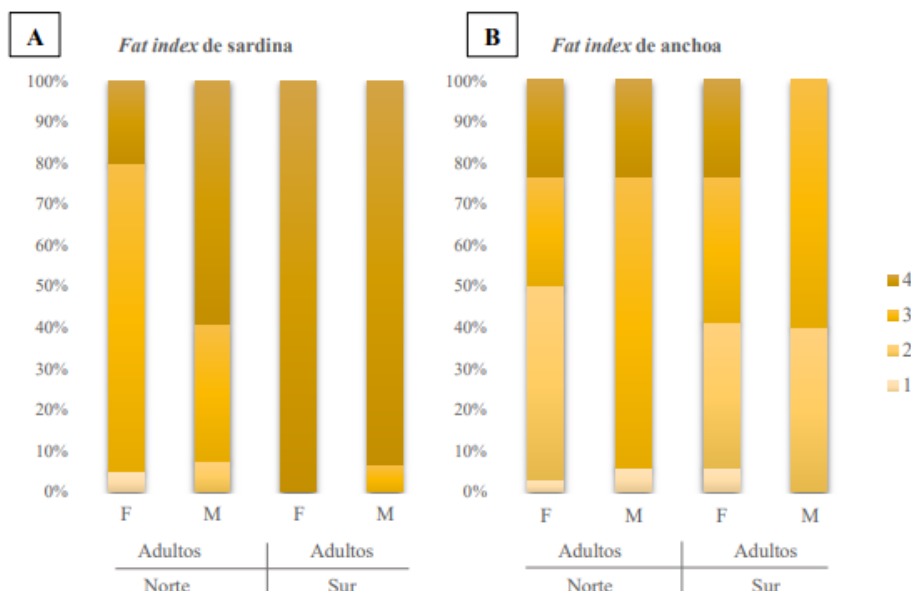
### 5.3 Evolución de la pesquería de sardina en los últimos 15 años.

La región del mediterráneo noroccidental ha registrado un descenso en las capturas de sardina desde mediados de los años 90 (Palomera *et al.*, 2007).

Estas poblaciones muestran oscilaciones naturales debido a las variaciones del zooplancton y a la eventualidad del proceso de reclutamiento (Templado *et al.*, 2012). Además, los cambios en los factores ambientales afectan de manera directa al ciclo de vida de las especies pelágicas, esta variabilidad debida en gran parte al cambio climático está provocando el continuo modelaje del medio marino. El acoplamiento de estos factores junto con los efectos antropogénicos como la sobrepesca, agravan la situación pudiendo llegar a ocasionar una pérdida en la biodiversidad de especies marinas de interés pesquero.

El calentamiento global ha ocasionado el aumento de temperatura en el medio marino, este incremento afecta desde la superficie hasta los 700 metros aproximadamente, influyendo directamente en la mayoría de organismos (National Geographic, 2010). En determinadas especies, como la sardina este aumento ha ocasionado cambios en su distribución de manera que descienden en profundidad en busca de aguas más frías, pues la superficie posee temperaturas más altas, esto puede ser un problema para la pesquería pues, esta especie podría escapar de los artes de pesca con más facilidad (Ramos, 2021).

Este cambio en la temperatura también ha afectado a la condición corporal y a la biomasa de peces pelágicos como *S. pilchardus* (Brosset *et al.*, 2016). Desde el 2007 hasta el 2010 y del 2014 al 2015 el índice de condición corporal de la sardina decayó, registrándose valores muy bajos, afectando por ende la salud de los individuos (Campo, 2019). A partir del 2007 se ha manifestado con más claridad esta variabilidad en la talla y crecimiento de las poblaciones (Van Beveren *et al.*, 2014). Cabe destacar que existe un cambio de biomasa y de calidad nutricional de los ejemplares de sardina en base a un gradiente latitudinal. Este gradiente afecta de manera negativa a las poblaciones situadas más al norte frente a las del sur de España, existiendo ejemplares con un índice de grasa más alto en el sur frente al norte (**Figura 23**), además de existir menos capturas en estas zonas (Campo, 2019). Esto podría deberse a factores como a una mayor explotación pesquera o a una variabilidad alimenticia, pues parece ser que el plancton no es igual en cuanto a valor nutricional en norte y sur. Por ejemplo, el incremento de temperatura de la superficie marina fomenta el plancton gelatinoso, como las medusas, que es muy poco nutritivo; esto unido a que este es un recurso muy requerido por la alacha, conlleva a que se origine una competencia entre esta especie, la sardina y la anchoa, saliendo beneficiada la alacha (Campo, 2019).



**Figura 23.** Índice de grasa de adultos de *S. pilchardus* en el norte y sur de España (A) y de *Engraulis encrasicolus* (B). Fuente: (Campo, 2019)

Estos resultados pueden sorprender debido a que la sardina es un pez pelágico con preferencia hacia las aguas frías, estando el óptimo más cerca de las aguas del norte que

en las del sur español, pero aunque el óptimo de temperatura se localice más al norte, la velocidad de este cambio ambiental está siendo más acusada en la zona norteña, por tanto, las poblaciones sufren más esta variabilidad ocasionada debido al aumento de temperatura según una entrevista a Marta Coll, investigadora en el Instituto de ciencias del mar (ICM) del CSIC de Barcelona (Coll, 2021).

El aumento de microplásticos en el Mar Mediterráneo también ha influido de manera directa en la evolución a lo largo de estos años de muchas especies marinas. Se ha detectado que el 58% de las sardinas del mediterráneo han ingerido microplásticos, siendo el Golfo de Alicante una de las áreas con más incidencia de ingesta de estos (Pennino *et al.*, 2020). Existe una correlación entre la presencia de microplásticos y un mayor contenido de parásitos, entre ellos destacan las larvas, nematodos y trematodos en el tracto intestinal. Los ejemplares de *S. pilchardus* con una condición corporal baja tienen una mayor predisposición a la ingestión de estos microplásticos.

En la entrevista realizada al pescador propietario del “*Victoria y Pedro*” (Ver ANEXO), este corrobora desde su propia experiencia en el sector pesquero que desde su inicio en la actividad en el 1992, ha experimentado un descenso significativo en las capturas de sardina. El patrón de este barco, atribuye esta variación en la biomasa de la especie a la superpoblación de atún presente actualmente en el Mar Mediterráneo. La sobreprotección de esta especie ha conllevado a que exista una superpoblación, afectando de manera directa a especies como la sardina, el boquerón, la caballa o la alacha. Además, de la disminución en la biomasa de estas especies pelágicas, que afecta de manera directa a la industria pesquera, la captura incidental de atunes supone grandes pérdidas económicas, ya que las “*traíñas*” no poseen la resistencia necesaria para la pesca de esta especie, lo que conlleva a roturas en el arte y grandes gastos debido a estos incidentes. Además, actualmente la pesca de este túnido se encuentra vedada, lo que supone un descontento en el sector pesquero ya que los encuentros con esta especie sólo suponen pérdidas para ellos.

En base a los resultados obtenidos, el pescador enfoca la evolución negativa de las capturas de sardina a lo largo de estos años al factor de la competencia con el atún. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el aumento de temperatura en el medio marino, es un factor inapreciable por el pescador, lo que supone que no se tenga constancia por parte del sector de lo que conlleva y todos los factores ya comentados, que van ligados a este incremento. Desde la perspectiva del pescador no existe sobrepesca de sardina en el Mediterráneo español.

En lo referente al índice de condición corporal, mediante la entrevista se ratifica que existe una variación en base a un gradiente latitudinal. El patrón del “*Victoria y Pedro*” comenta que la talla de la sardina sigue una relación positiva cuanto más a poniente y al sur nos localizamos, efecto que se plasma conforme descendemos desde Torrevieja hacia las aguas de Cabo de Palos (Murcia).

La presencia de medusas va ligada a un mayor aumento en la temperatura marina, lo que es un impedimento para la sardina ya que se agrava la competencia con la sardinela como se ha comentado anteriormente. Además, las poblaciones de esta especie suponen un problema a los pescadores, ya que con la presencia de estos cnidarios, la sardina se sitúa por debajo de ellas (posible mecanismo de defensa), de manera que se introducen en el arte junto con la especie objetivo, obstaculizando la retirada del pescado del arte por parte del pescador. Por ello, la evolución del calentamiento global conllevaría un aumento en la temperatura del agua marina, fomentando las poblaciones de medusas, y afectando de manera directa tanto a la sardina como a la industria pesquera.

## **6. CONCLUSIONES**

1. La pesca de *Sardina pilchardus* ha sufrido un descenso en las capturas en el Levante español, desde el 2005 hasta la actualidad. Esto conlleva el seguimiento de una tendencia negativa también en el valor (€) obtenido de dichas capturas.

2. En el estudio realizado se obtiene que en la Comunidad Valenciana, Castellón es la provincia que posee un mayor número de capturas, seguida de Alicante y por último, la provincia de Valencia. Además, la zona castellanense es de las preferidas por el sector para realizar la actividad pesquera, pues es una zona con amplia plataforma continental, la cual consta de la presencia de la desembocadura del Ebro, por lo que la elevada biomasa de sardina en esta zona la hace idónea para la pesca.

3. En cuanto a la biomasa y calidad nutricional de la sardina existe constancia de que en los últimos años, el índice corporal de ésta ha adquirido sus valores más bajos. Un factor determinante de este índice es el gradiente latitudinal, pues las poblaciones de esta especie cuanto más hacia el sur y hacia poniente se localizan, la calidad y grosor de la especie se ve favorecida.

4. La afección por la ingesta de microplásticos es un estudio que debe continuar, ya que se ha determinado que existe una correlación entre la presencia de microplásticos y un mayor contenido de parásitos intestinales. Además, los ejemplares de *S. pilchardus* con una condición corporal baja tienen una mayor predisposición a la ingestión de estos microplásticos.

5. Actualmente, la principal preocupación a la que se enfrenta el sector pesquero del Levante español es la superpoblación de atún. Este potente depredador de la sardina no sólo afecta a las poblaciones de su presa sino que, la captura incidental supone grandes pérdidas para el sector ya que esta especie está vedada y no puede ser comercializada por estos, además la fuerza de estos túnidos ocasiona desperfectos en el arte de pesca.

## CONCLUSIONS

1. The fishing of *Sardine pilchardus* has suffered a decrease in catches in the Spanish Levante, from the 2005 to the present. This entails the monitoring of a negative trend also in the value obtained from the catches.

2. In the study carried out it is obtained that in the Valencian Community, Castellón is the province that has a greater number of catches, followed by Alicante and finally, the province of Valencia. In addition, the Castellón area is one of the preferred by the sector to carry out the fishing activity, since it is an area with a wide continental shelf which consists of the presence of the mouth of the Ebro, so the high biomass of sardine in this area makes it ideal for fishing.

3. As for the biomass and nutritional quality of the sardine there is evidence that in recent years, the body index of this has acquired his lowest values. A determining factor of this index is the latitudinal gradient, since the populations of this species the further south and west they are located, the quality and thickness of the specie is favored.

4. The condition by the intake of microplastics is a study that must continue, since it has been determined that there is a correlation between the presence of microplastics and a higher content of intestinal parasites.

5. At present, the main concern facing the fishing sector of the Spanish Levante is the overpopulation of tuna. This powerful predator of the sardine not only affects the populations of its prey but bycatch supposes great losses for the sector, since this species is prohibited and can't be marketed by them, in addition the strength of tuna causes damage to the fishing gear.

## **7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cómo afectaría al ser humano, un consumo de sardinas con un nivel de microplásticos intestinales superior al actual?
- ¿Qué pasará con la biomasa de sardinas si siguen en aumento las poblaciones de atún en el Mediterráneo?
- ¿Cómo se puede proteger de manera futura las poblaciones de sardina sin afectar al sector pesquero?
- ¿Qué medidas se pueden tomar de manera que se garantice la protección del atún sin afectar a la industria sardinera?

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Albo-Puigserver M, Sánchez S, Coll M, Bernal M, Sáez-Liante R, Navarro J, Palomera I. (2020) Year-round energy dynamics of sardine and anchovy in the north-western Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 159: 105021

Andreu B. (1969) Las branquispinas en la caracterización de las poblaciones de *Sardina pilchardus* (Walb.). *Investigación Pesquera* 33(1): 425-607.

Andreu B, Rodríguez-Roda J, Gómez Larrañeta M. (1950) Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 7: 159-189.

Armelles Vicent, I. (2021). Evolución de las capturas de pesca de la flota del Puerto de Castellón. Trabajo Fin de Máster, Universitat Politècnica de València, España, 51 pp.

Bloom D and Egan J. (2018). Systematics of Clupeiformes and testing for ecological limits on species richness in a trans-marine/freshwater clade. *Neotropical Ichthyology*, 16(3): e180095.

BOE, 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 (BOE núm. 251).

BOE, 2011. Orden ARM/2529/2011, de 21 de septiembre, por la que se regula la pesca con artes de cerco en el caladero Mediterráneo. (BOE núm. 230).

BOE, 2017. Ley 5/2017, de 10 de febrero, de pesca marítima y acuicultura de la Comunitat Valenciana (BOE núm. 56).

BOE, 2020. Orden APA/1212/2020, de 16 de diciembre, por la que se establecen zonas de veda espaciotemporal para la modalidad de arrastre de fondo y cerco en determinadas zonas del litoral mediterráneo para el periodo 2021-2022. (BOE núm. 331).

Botero, A. M. (2004). Comportamiento de los peces en la búsqueda y la captura del alimento

*Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 17 (1), 63-75.

Brosset P, Le Bourg B, Costalago D, Bănaru D, Van Beveren E, Bourdeix J.H, Fromentin J.M, Ménard F, Saraux C. (2016) Linking small pelagic dietary shifts with ecosystem changes in the Gulf of Lions. *Marine Ecology Progress Series* 554: 157–171.

Campo España, A. (2019). Evaluación espacial de la condición biológica y la ecología trófica de la sardina (*Sardina pilchardus*) y anchoa (*Engraulis encrasicolus*) en la costa mediterránea peninsular. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Barcelona, 36 pp.

Coll Montón, M. (2006). Modelización de flujos tróficos y uso de indicadores ecológicos como aproximación al estudio de las pesquerías mediterráneas. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona, España, 538 pp.

Coll M. (2021) Entrevista a Marta Coll: ¿qué está cambiando en la sardina, el boquerón y la alacha en el Mediterráneo español?/ Entrevistado por Miquel Ortega en *Info Mediterránea*. <https://infomediterranea.es/2021/10/18/entrevista-a-marta-coll-que-esta-cambiando-en-la-sardina-el-boqueron-y-la-alacha-en-el-mediterraneo-espanol/>

Corrales Ribas, X. (2013). Modelización ecológica del Mediterráneo Noroccidental: estructura del ecosistema e impactos de la pesca. Trabajo Fin de Máster, Universidad de Alicante, España, 168 pp.

Costalago, D., Palomera, I. and Tirelli, V. (2014). Seasonal comparison of the diets of juvenile European anchovy *Engraulis encrasicolus* and sardine *Sardina pilchardus* in the Gulf of Lions. *Journal of Sea Research*, 89: 64-72.



FEDEPESCA, 2014. Guía técnica sobre Artes de Pesca. Fundación Biodiversidad, M<sup>o</sup> Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

FEDEPESCA, 2018. La pesquería en verde. Fundación Biodiversidad, M<sup>o</sup> Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Garrido S, Silva A, Pastor J, Dominguez R, Silva A.V, Santos A.M. (2015) Trophic ecology of pelagic fish species off the Iberian coast: diet overlap, cannibalism and intraguild predation. *Marine Ecology Progress Series* 539: 271–286.

González Jiménez, E.G (2007). Genética de poblaciones de dos peces marinos pelágicos: la sardina europea, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) y el patudo, *Thunnus obesus* (Lowe, 1839). Tesis doctoral Universidad Autónoma de Madrid, España, 225 pp.

Larrañeta M.G. (1975) La pesquería pelágica de las costas de Alicante. *Investigación Pesquera* 39 (1): 79-117.

Lleonart J. (2011) Los recursos pesqueros del Mediterráneo. *Quaderns de la Mediterrània* 16: 246-251.

Lloret J., Palomera I., Salat J. and Sole I. (2004) Impact of freshwater input and wind on landings of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in shelf waters surrounding the Ebro River delta (northwestern Mediterranean). *Fisheries Oceanography* 13 (2): 102-110.

McBride R.S., Somarakis S, Fitzhugh G.R, Albert A., Yaragina N, Wuenschel M.J, Alonso-Fernández A. and Basilone G. (2015) Energy acquisition and allocation to egg production in relation to fish reproductive strategies. *Fish and fisheries* 16: 23–57.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2018). Estadísticas pesqueras. <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-pesqueras/>

Mužinić R. (1977) On the shoaling behaviour of sardines (*Sardina pilchardus*) in aquaria. *Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* 37(2): 147-155.

National geographic (2010). El aumento de la temperatura en el mar. *National geographic* (5 septiembre 2010; <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-de-la-temperatura-del-mar> )

Nikolioudakis N, Isari S, Pitta P, Somarakis S. (2012) Diet of sardine *Sardina pilchardus*: an ‘end-to-end’ field study. *Marine Ecology Progress Series* 453: 173–188.

Palomera I, Olivar M.P., Salat J, Sabates A, Coll M, Garcia A, Morales-Nin B. (2007) Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Progress in Oceanography* 74: 377-396.

Pennino M.G, Coll M, Albo-Puigserver M, Fernández-Corredor E , Steenbeek J, Giráldez A, González M , Esteban A and Bellido J.M. (2020). Current and Future Influence of Environmental Factors on Small Pelagic Fish Distributions in the Northwestern Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science* 7: 662.

Pusceddu A, Bianchelli S, Martín J, Puig P , Palanques A , Masqué P, and Danovaro R. (2014) Chronic and intensive bottom trawling impairs deep-sea biodiversity and ecosystem functioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111(24)8861 - 8866

Ramos A. (2021) Alfonso Ramos: “La posidonia es un regalo de la naturaleza que hay que conservar, especialmente ante el cambio climático y la subida del nivel del mar” En: *Revista Casa Mediterráneo* 7 de julio de 2021.

Rodríguez-Roda J, G. Larrañeta M. (1955) El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* (Walb) ) de las costas de Alicante. *Investigación Pesquera* 2: 9-20.

Rosa R, Gonzalez L, Broitman B.R, Garrido S , P. Santos A.M, Nunes M.L (2010) Bioenergetics of small pelagic fishes in upwelling systems: relationship between fish

condition, coastal ecosystem dynamics and fisheries. *Marine Ecology Progress Series* 410: 205–218.

Templado J, Ballesteros E, Galparsoro I, Borja A, Serrano A, Martín L y Brito A. (2012) Guía Interpretativa: Inventario español de hábitats marinos. *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. 229pp.

Van Beveren E, Bonhommeau S, Fromentin J.M, Bigot J.L, Bourdeix J.H , Brosset P, Roos D, Saraux C. (2014) Rapid changes in growth, condition, size and age of small pelagic fish in the Mediterranean. *Marine Biology* 161:1809–1822.

## 9. WEBGRAFÍA

(1) [https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%20INFORME%20SARDINA%20JUNIO%202013\\_tcm30-286276.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%20INFORME%20SARDINA%20JUNIO%202013_tcm30-286276.pdf) .

(2) [https://www.google.com/url?q=https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%2520INFORME%2520SARDINA%2520JUNIO%25202013\\_tcm30-286276.pdf&sa=D&source=docs&ust=1645638518304785&usg=AOvVaw1b1dqpqAlFcMc97XfKIyxm](https://www.google.com/url?q=https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%2520INFORME%2520SARDINA%2520JUNIO%25202013_tcm30-286276.pdf&sa=D&source=docs&ust=1645638518304785&usg=AOvVaw1b1dqpqAlFcMc97XfKIyxm)

(3) <https://www.iucnredlist.org/es/species/198580/9039349#population>

(4) [https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/servicios/informacion/0018Sardina\\_tcm35-102536.pdf](https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/servicios/informacion/0018Sardina_tcm35-102536.pdf)

(5) [https://www.google.com/url?q=https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%2520INFORME%2520SARDINA%2520JUNIO%25202013\\_tcm30-286276.pdf&sa=D&source=docs&ust=1645638518304785&usg=AOvVaw1b1dqpqAlFcMc97XfKIyxm](https://www.google.com/url?q=https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-pesquera/02%2520INFORME%2520SARDINA%2520JUNIO%25202013_tcm30-286276.pdf&sa=D&source=docs&ust=1645638518304785&usg=AOvVaw1b1dqpqAlFcMc97XfKIyxm)

- (6) [http://www.repositorio.ieo.es/e-  
ieo/bitstream/handle/10508/3183/Sardina\\_Estudios%20de%20%20%20mercado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.ieo.es/e-<br/>ieo/bitstream/handle/10508/3183/Sardina_Estudios%20de%20%20%20mercado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (7) [https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-  
pesquera/02%20INFORME%20SARDINA%20JUNIO%202013\\_tcm30-  
286276.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia-<br/>pesquera/02%20INFORME%20SARDINA%20JUNIO%202013_tcm30-<br/>286276.pdf)
- (8) [https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/servicios/informacion/0018Sardina\\_tcm  
35-102536.pdf](https://www.mapa.gob.es/eu/ministerio/servicios/informacion/0018Sardina_tcm<br/>35-102536.pdf)
- (9) <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-8639>
- (10) <https://www.animales.website/sardina/>
- (11) [http://www.repositorio.ieo.es/e-  
ieo/bitstream/handle/10508/3183/Sardina\\_Estudios%20de%20%20%20mercado.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Reproducci%C3%B3n%3A,for%2D%20mar%  
20parte%20del%20plancton.](http://www.repositorio.ieo.es/e-<br/>ieo/bitstream/handle/10508/3183/Sardina_Estudios%20de%20%20%20mercado.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Reproducci%C3%B3n%3A,for%2D%20mar%<br/>20parte%20del%20plancton.)
- (12) [https://www.informacion.es/medio-ambiente/2022/01/31/proliferacion-  
medusas-amenaza-sardinas-anchoas-62144516.html](https://www.informacion.es/medio-ambiente/2022/01/31/proliferacion-<br/>medusas-amenaza-sardinas-anchoas-62144516.html)
- (13) [https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-  
biologia/16/posts/pardelas-devoradoras-de-sardina-y-petreles-comedores-de-  
pienso-16021](https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-<br/>biologia/16/posts/pardelas-devoradoras-de-sardina-y-petreles-comedores-de-<br/>pienso-16021)
- (14) [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/46/htm/sec  
23.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20su%20comportamiento%20se%20puede,se%  
20alimentan%20de%20los%20gregarios](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/46/htm/sec<br/>23.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20su%20comportamiento%20se%20puede,se%<br/>20alimentan%20de%20los%20gregarios)
- (15) [https://www.niusdiario.es/sociedad/medio-ambiente/plaga-atun-rojo-  
mediterraneo-deja-pescadores-valencianos-sin-capturas-otras-  
especies\\_18\\_3127170284.html](https://www.niusdiario.es/sociedad/medio-ambiente/plaga-atun-rojo-<br/>mediterraneo-deja-pescadores-valencianos-sin-capturas-otras-<br/>especies_18_3127170284.html)
- (16) <https://www.pescaderiascorunesas.es/pescados/sardina>
- (17) [http://esmateria.com/2012/10/21/los-peces-burlan-las-leyes-de-la-fisica-para-  
salvar-el-pellejo/](http://esmateria.com/2012/10/21/los-peces-burlan-las-leyes-de-la-fisica-para-<br/>salvar-el-pellejo/)
- (18) <https://aquadocs.org/handle/1834/1476>
- (19) <https://www.anxoves-soles.com/es/la-anchoa/anchoa-sardina-primas-hermanas>
- (20) [https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2020/03/Cartilla-Artes-y-Aparejos-  
de-Pesca.pdf](https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2020/03/Cartilla-Artes-y-Aparejos-<br/>de-Pesca.pdf)
- (21) <http://profegentepez.blogspot.com/2019/01/la-pesca-de-cerco.html>

- (22) <https://entrenosotros.consum.es/temporada-de-sardinasm#:~:text=Aunque%20se%20puede%20encontrar%20todo,de%20grasa%20C%20que%20acent%C3%BAa%20su>
- (23) <https://espesca.com/barcos-de-pesca/>
- (24) <https://diccionario-nautico.com.ar/arrufo/>
- (25) <https://www.ecured.cu/Barcos de Pesca>
- (26) <https://servicio.pesca.mapama.es/CENSO/ConsultaBuqueRegistro/Buques/Details/33369?foundSearchingText=9012&foundInPage=1>
- (27) <https://cofradiapescadoresdesanlucar.com/2022/03/10/cerco/>
- (28) [https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/351198/mod\\_resource/content/1/cap%C3%ADtulo%2012%20arqueo.pdf](https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/351198/mod_resource/content/1/cap%C3%ADtulo%2012%20arqueo.pdf)

## 10. ANEXO

DATOS PESCADOR ENTREVISTADO (E)	
Nombre y edad	Carmelo. Cuarenta y nueve años.
Barco	"Victoria y Pedro". Puerto base: Torrevieja. Cerco.
Características de la embarcación	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Eslora: 18,5 metros.</li> <li>● Caballos: 300</li> <li>● N° tripulantes: 9 hombres</li> <li>● 1 bote de luz</li> <li>● Arte de 330 m de largo.</li> <li>● 18 paños</li> </ul>
Años en el sector pesquero	35 años.
Títulos de pesca	Título de marinero, patrón y radio.

**Pregunta 1:** ¿Cómo han evolucionado las capturas a lo largo de los últimos años de ambas especies?

**E:** Cada vez hay menos capturas. En el 92 cuando yo empecé a trabajar, entre San Pedro, Guardamar y Torrevieja había 23 barcos aproximadamente, ahora solo queda el

mío de cerco. Si hay menos barcos se supone que hay más pescado, cosa que no está ocurriendo, por ello el motivo no somos nosotros, si no, es debido a otros factores como la superpoblación de atún.

**Pregunta 2:** ¿Cómo cree que van a evolucionar estas especies con el paso de los años, teniendo en cuenta cómo está cambiando el medio marino?

**E:** Yo tengo esperanza de que la situación mejore, nosotros los pescadores estamos intentando conservar el medio marino. Estamos capturando por debajo de lo que nos dicta el gobierno y además aumentamos la talla mínima de los ejemplares. Pues, cada año el gobierno nos pide un plan de actuación y nosotros siempre bajamos el límite de capturas y subimos el tamaño mínimo de las especies pesqueras, aún así el gobierno siempre actúa con dureza perjudicando al sector. La Comunidad Valenciana es la más castigada por el gobierno en cuanto a la pesca de cerco, pese a lo bien que hemos actuado en todo momento. Por ejemplo, a la comunidad andaluza no se les pone tantos impedimentos.

**Pregunta 3:** ¿Existe actualmente alguna preocupación mayor por la sardina que tenga en vilo al sector pesquero?

**E:** Sí, el principal problema es el atún que se ha protegido tanto que hay superpoblaciones de esta especie. El atún es el peor enemigo, al aumentar las poblaciones de esta especie, alacha, caballa, boquerón y sardina se han visto afectados directamente. No se está haciendo nada, no se nos escucha. Antes venían muchos barcos de artes menores a la pesca del atún en estas aguas, lo que favorecía la diversificación de la pesca. Ahora mismo esta especie está muy protegida.

Desde mi punto de vista la pesca selectiva ha sido un error, por ejemplo especies como la dorada, cuando están en huevo no se pueden pescar, en eso estoy de acuerdo, pero no me parece bien que los cerqueros no puedan pescarlas y sin embargo, el arte de arrastre y los tremalleros sí lo hagan. Yo pienso que si no se puede pescar dorada, nadie debería hacerlo, sin embargo, opino que el pescado que sí que tenga la medida mínima establecida por la ley debería poder pescarse. Si por ejemplo, por pesca accidental cojo un atún o un emperador, creo que deberíamos poder vender estas especies, sé que están vedadas, estoy de acuerdo, pero debería haber una excepción cuando es pesca accidental. Además, cuando pescamos atunes de forma accidental a veces el arte se rompe debido a que no posee la suficiente resistencia para la fuerza de esta especie, pues las “traíñas” son artes finos enfocados a especies como la sardina, boquerón, jurel... para la pesca del atún es necesario los artes más resistentes que permitan pescar toneladas sin romper el arte. Luego, nuestras redes se rompen y toca repararlas, o gastarnos 10.000 o 12.000 euros en una red nueva, pues cada atún es un agujero y al año puedo llegar a pescar 4 o 5 atunes, esto supone grandes pérdidas.

**Pregunta 4:** ¿Cuál diría que es el mejor arte de pesca para la captura de la sardina?

**E:** El arte de cerco, porque el arrastre es una pesca que va a ras de suelo, y la sardina es pescado de media agua por tanto, el mejor arte de pesca es el cerco. Los franceses y holandeses utilizan el arrastre pelágico que tb es de media agua, la diferencia entre el cerco y este arte es que mediante la primera el pescado se saca vivo, el arrastre pelágico en cambio, mata al pescado dentro y sale con peor calidad, termina en el copo, chafado, sin escamas...

**Pregunta 5:** ¿Cuál es la mejor época del año para la pesca de la sardina?

**E:** Octubre, noviembre y diciembre es buena época. En mayo cuando empieza a hacer calor también es temporada favorable, en cambio la primavera no lo es.

**Pregunta 6:** Dicen que los meses sin r son mejor que los meses con r, es cierto? ¿Qué opina?

**E:** Yo creo que no, la sardina es el único pescado que cuando está en huevo está seca, no tiene grasa sin embargo, todos los demás pescados cuando están en huevo tienen mucha grasa. También influye el gusto y preferencia del consumidor.

**Pregunta 7:** ¿Cuál cree usted que es la mejor zona del Levante Español para la pesca de la sardina? ¿Se debe a algún motivo en concreto?

**E:** La zona de Castellón es la mejor debido a que hay más plataforma continental, además el agua dulce también es muy buena para la sardina. Pero hace 8 o 10 años que la cosa está flojeando en aquella zona. Hace 12 o 13 años íbamos a pescar allí, pues junto a la desembocadura del Ebro había mucha sardina. En cambio, desde que han habido tantas riadas en aquella parte, cada vez hay menos ejemplares. Yo creo que debido a las riadas, no se si por los contaminantes que se arrastran del campo o a qué factor se debe, pero cada vez los barcos allí tienen más problemas para la pesca. Una de las ventajas que poseen en aquella zona es que los pescados toman más la luz, conforme bajas para el sur español la toman menos. La parte de Almería, pesca menos, debido a que el pescado es más reactivo a la luz, además el agua tiene mucha arda, incluso con la luna. El arda es cuando se navega en oscuridad y el barco por donde pasa deja una estela de luz. Aquí en nuestra zona hay arda cuando no hay luna, con ella desaparece, en cambio en Almería con luna y todo hay mucha arda. Allí usan artes de entre 450m, aquí son de 330m, depende de la zona la complicación es distinta para pillar pescado entonces, las condiciones para la pesca varían. Conforme subes hacia el norte los pescados toman más el sol, aquí hay que estar dándole tiempo, en cada zona se pesca de una manera.

**Pregunta 8:** ¿En qué se basa principalmente la dieta de la sardina y cómo afecta esto a su talla?

**E:** No lo sé claramente, supongo que de plancton. Lo que sí puedo decir es que la sardina desde el puerto de Torrevieja hacia el norte, el 80% del año es siempre más corta. Sin embargo, desde Torrevieja hacia Cabo de Palos (Murcia), la sardina es más gorda. Siempre el pescado para poniente es más gordo, más al sur mayor son los ejemplares.

**Pregunta 9:** ¿Dónde están los alevines de sardina?

**E:** Siempre cerca de las desembocaduras de los ríos buscando el agua dulce. Cuando empecé a trabajar se han cometido aquí crímenes, porque los pescadores más viejos pescaban en la desembocadura cogiendo la mayoría de las capturas pescado alevín, y yo me iba a castellon a pescar. Los arrastreros por la desembocadura del ebro tb han pescado a poca profundidad. Ahora hay mucho control.

**Pregunta 10:** ¿En qué aspectos ha afectado o afectó la pandemia a la actividad pesquera de estas dos especies? (Precios, capturas, calidad del producto etc...)

**E:** La calidad no se vio afectada, yo fui de los pocos barcos que no paré la actividad, pesqué en Torrevieja y por la zona de Gandía. Como faltaba suministro de pescado, me salió una campaña buena porque muchos barcos cesaron la actividad y tuve menos competencia. En Mazarrón casi toda la flota estaba parada.

**Pregunta 11:** ¿Ha notado que factores como la sobrepesca o el aumento de temperatura del agua debido a los resultados del calentamiento global ha afectado de alguna manera a la pesquería de la sardina?

**E:** Sobrepesca no hay en el Mediterraneo en cuanto a la sardina se refiere. En cuanto a la temperatura no he apreciado cambio, que haya aumentado medio grado o un grado nosotros no lo apreciamos.

**Pregunta 12:** ¿Han encontrado presencia de microplásticos en el contenido estomacal de sardinas capturados?

**E:** No. Nosotros cuando cogemos es cuando ha habido una riada, porque como trabajamos a media agua, sin embargo los arrastreros sí que aprecian la presencia de más plásticos.

**Pregunta 13:** ¿Cuáles son las especies más afectadas en cuanto a captura incidental en la pesca de la sardina y del boquerón?

**E:** Emperador, pez luna, pez espada, chucho negro, rayas (pocas). Todo el pescado de captura incidental se libera.

**Pregunta 14:** ¿Tenéis problemas con la presencia de medusas?



**E:** Cuando hay medusas el pescado se mete debajo de estas, no sé si porque junto a ellas asustan más a los depredadores, pero sí supone un problema para nosotros porque cuando hay muchas medusas que se han introducido en el arte, toca vaciarlo ya que es una dificultad a la hora de sacar el pescado.