



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

Impacto socioeconómico del cangrejo azul (*Callinectes
sapidus*) en La Albufera de Valencia

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Evaluación y Seguimiento Ambiental de
Ecosistemas Marinos y Costeros

AUTOR/A: Arnedo López, Álvaro

Tutor/a: Herrera Racionero, Paloma

Cotutor/a: Pastor Gimeno, José Ismael

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

El cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, Rathbun (1896), es una especie originaria de las costa atlánticas americanas que se distribuye desde Nueva Escocia (Canadá) al litoral norte de Argentina pero que ha sido introducido en diversos ecosistemas mediterráneos donde se ha catalogado como especie invasora y en los que todavía no se conoce ciertamente las afecciones que está causando sobre las diferentes partes que conforman el medio ambiente de dichos ecosistemas.

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) investiga el impacto socioeconómico de la introducción del cangrejo en el Parque Natural de la Albufera de Valencia, España. Se examinan los efectos sobre la biodiversidad, y las actividades socioeconómicas relacionadas, centrándose en la pesca y la restauración (ambos sectores claves para el mantenimiento del Parque Natural).

Se recopilan datos cualitativos y cuantitativos a través de entrevistas a pescadores y restauradores y análisis de datos de capturas de pesca, cuyos resultados revelan los desafíos enfrentados por las comunidades locales y las posibles estrategias de gestión y mitigación que se han aplicado para abordar el impacto de la aparición del cangrejo azul.

Palabras clave: cangrejo azul, pesca, impacto socioeconómico, especie invasora, Albufera de Valencia.

ABSTRACT

The blue crab, *Callinectes sapidus*, Rathbun (1896), is a native species from the American Atlantic coast that is distributed from Nova Scotia (Canada) to the northern coast of Argentina. It has been introduced into various Mediterranean coastal systems where it has been classified as an invasive species. The effects it is causing on the different parts that make up the environment of these ecosystems are not known yet.

This Master's Thesis, investigates the socioeconomic impact the introduction of the blue crab has had in the Albufera Natural Park of Valencia, Spain. It examines the effects on biodiversity, and related socioeconomic activities, focusing on fishing and restoration (both key sectors for the maintenance of the Natural Park).

Qualitative and quantitative data are collected through interviews with fishermen and restaurateurs and analysis of fishing catch data. The results of which, reveal the challenges faced by local communities and possible management and mitigation strategies that have been implemented to address the impact of blue crabs within this specific area.

Key words: blue crab, fishing, socioeconomic impact, invasive species, Albufera de Valencia.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	13
3. METODOLOGÍA.....	13
4. CONTEXTUALIZACIÓN.....	18
4.1. ZONA DE ESTUDIO: PARQUE NATURAL DE LA ALBUFERA DE VALENCIA Y EL PALMAR.....	18
4.2. EL CANGREJO AZUL (CALLINECTES SAPIDUS)	22
1.1.1. TAXONOMÍA DE LA ESPECIE.	23
1.1.2. CICLO VITAL Y REPRODUCCIÓN.	23
1.1.3. ALIMENTACIÓN.	26
1.1.4. MORTALIDAD	26
5. LA PESCA EN LA ALBUFERA	27
6. PERCEPCIONES Y ACTITUDES DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL CANGREJO AZUL EN LA ALBUFERA DE VALENCIA	44
6.1. PESCADORES	44
6.2. RESTAURADORES	52
7. CONCLUSIONES	57
8. BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Avisos recibidos por mes desde la aparición del cangrejo azul en L'Albufera de Valencia en el año 2014 hasta el 2016. Fuente: Informe de la situación actual del cangrejo azul en la Comunidad Valenciana de la Dirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental (2016).....	9
Figura 2. Distribución del cangrejo azul desde 2014 hasta el 2016 (cuadrículas de 10x10 Km). Fuente: Informe de la situación actual del cangrejo azul en la Comunidad Valenciana de la Dirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental (2016)	10
Figura 3. Laguna principal de la Albufera de Valencia y suelo dedicado al cultivo de arroz. Fuente: igme.es.....	18
Figura 4. Pescador actual en su Redolí. Fuente: Nikonistas.com.....	21
Figura 5. Distribución geográfica natural del cangrejo azul, Callinectes sapidus, Rathbun (1896). Fuente: issuu.com.....	22
Figura 6. Ciclo de vida del cangrejo azul, C. sapidus, Rathbun (1896). Fuente: Anger, 1991.	24
Figura 7. Hembra portadora de huevos en fase embrionaria avanzada (arriba) y en fase embrionaria primaria (abajo). Fuente: savannahnow.com	25
Figura 8. Variaciones en las capturas (kg) de las especies pesqueras en el periodo 2017-2023.	28
Figura 9. Variaciones en las capturas (kg) de la llisa o mújol en el periodo 2017-2023.29	
Figura 10. Gráfico de dispersión y diagramas de cajas de las capturas anuales para las especies estudiadas.	32
Figura 11. Correlaciones de Pearson entre las capturas de las diferentes especies estudiadas.	34
Figura 12. Evolución de los precios de las capturas anuales en subasta de las especies pesqueras.	41
Figura 13. Precio de venta en subasta (euros/kg) de las especies pesqueras.....	42
Figura 14. Hombres y mujeres que se dedican a la pesca según las entrevistas.	45
Figura 15. Pescadores que se dedican únicamente a la pesca según las entrevistas.....	46
Figura 16. Años de dedicación a la pesca según las entrevistas.....	47
Figura 17. Días de pesca semanales de los pescadores según las entrevistas.	47
Figura 18. Especies objetivo preferidas de los pescadores según entrevistas.	48

Figura 19. Estilo de pesca, en solitario o en compañía, preferido por los pescadores según las entrevistas.	48
Figura 20. Arte de pesca tradicional (mornells). Fuente: fundacioassut.org.....	49
Figura 21. Redes de pesca con materiales nuevos y resistentes (plástico y nylon). Fuente: visita-valencia.com.....	50
Figura 22. Restaurantes que sirven cangrejo azul en su carta según las entrevistas.	53
Figura 23. Clientes que han demandado cangrejo azul a los restaurantes según las entrevistas.	53
Figura 24. Restauradores que consideran que el cangrejo azul tiene potencial gastronómico según los entrevistadores.	54
Figura 25. Restauradores que consideran que el cangrejo azul tiene es rentable económicamente según los entrevistadores.	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cangrejo azul, <i>C. sapidus</i> , Rathbun (1896). Fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 2. Resumen estadístico de las capturas anuales para las especies estudiadas.	31
Tabla 3. Coeficientes de variación de las capturas de las especies pesqueras.....	31
Tabla 4. Coeficiente de correlación entre las capturas de las especies estudiadas.	33
Tabla 5. Resultados del Estadístico F de la prueba ANOVA para la anguila.	35
Tabla 6. Grupos homogéneos para las variables años y capturas de anguilas de la prueba ANOVA.....	35
Tabla 7. Resultados del Estadístico F de la prueba ANOVA para la llisa-mújol.....	36
Tabla 8. Grupos homogéneos para las variables años y capturas de llisa-mújol de la prueba ANOVA.....	36
Tabla 9. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de cangrejo azul.....	37
Tabla 10. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para el cangrejo azul a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.....	37
Tabla 11. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de carpa.....	38
Tabla 12. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para la carpa a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.	38
Tabla 13. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de lubinas.....	39
Tabla 14. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de lucio perca.....	40
Tabla 15. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para el lucio perca a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.	40
Tabla 16. Correlaciones de Spearman para las variables capturas y precio de venta en subasta para las especies estudiadas.	43

1. INTRODUCCIÓN

La introducción de especies invasoras en ecosistemas marinos representa un desafío global significativo para la biodiversidad y los sistemas socio-ecológicos. En las últimas décadas, el Mar Mediterráneo ha experimentado la llegada de numerosas especies no autóctonas, entre las cuales destaca el cangrejo azul (*Callinectes sapidus*). Esta especie, originaria de la costa atlántica de América, ha logrado establecerse en diversos puntos del litoral mediterráneo español, y su potencial impacto ecológico, económico y social genera preocupación entre científicos, pescadores y gestores.

En cuanto a los impactos ambientales derivados de su aparición en este nuevo ambiente destacan la competencia por los recursos tanto alimenticios como por hábitat pudiendo desplazar a diversas especies autóctonas y la posible afección de la cadena trófica, debido a que son depredadores oportunistas con una dieta muy variada.

Por otro lado, los impactos económicos pese a no haber muchos estudios respecto al tema, se considera que puede ocasionar graves efectos sobre las poblaciones pesqueras de alto valor comercial, concretamente de la anguila. Sin embargo, también ocurre que los impactos sean positivos puesto que esta especie es tiene oportunidades en el mercado y se ha convertido en una fuente de ingresos para algunos pescadores, planteando retos en materia de gestión y regulación de la especie.

Además, teniendo en cuenta el aspecto social, esta especie ha ocasionado graves problemas sobre la población pesquera debido a que desde su aparición se ha debido de invertir grandes cuantías monetarias para la adaptación de las artes de pesca y las técnicas de captura. Esto ha puesto en peligro el estilo de pesca tradicional de la zona de estudio y ha supuesto un desafío económico y logístico para adaptarse a la especie.

Se considera que la principal causa que ha conllevado a la dispersión del cangrejo azul a nuevos ecosistemas costeros donde ha proliferado sin ninguna limitación es el intenso tráfico marítimo de su lugar de origen, pudiendo ser transportado en las aguas de lastre. (Nehring, 2011). A su vez, es posible la introducción intencionada en ciertos lugares debido a su interés comercial con el objetivo de obtener núcleos reproductores a explotar, tal y como ha ocurrido con diversas especies de peces de interés pesquero como la carpa (*Cyprinus carpio*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y el siluro (*Silurus glanis*).

La primera cita de un ejemplar de *C. sapidus* en Europa es de principios del siglo XX y tras comenzar a estudiarse su dispersión se conoció que la primera referencia en la península ibérica se dio en el estuario del Río Tajo en el año 1978 y seguidamente en la desembocadura del Río Guadalquivir en el año 2005, sin señalarse en esos momentos ninguna cita de su presencia en la costa del Mediterráneo (Nehring, 2011).

Pese a no haberse detectado en ese momento se publicó en el año 2016 un estudio de González-Wangüemert y Pujol que indicaba su presencia desde el año 2004 en la desembocadura del Río Segura y en el Mar Menor. Sin embargo, no fue hasta el año 2012 cuando se detectó por primera vez en el Delta del Ebro que es uno de los ambientes con mayor abundancia de la especie del Mediterráneo (Castejón y Guerao, 2013). Desde su detección, las capturas han logrado superar los 15.000Kg anuales, tal y como ocurrió en el año 2017 según un informe publicado por el Servicio de Recursos Marinos del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Cataluña.

En octubre de 2004 se capturaron los primeros ejemplares en la costa de la Comunidad Valenciana, concretamente en la zona de estudio de este trabajo, en el P.N. de L'Albufera de Valencia por parte de pescadores de la Comunidad de Pescadores de El Palmar al comenzar la temporada de pesca de la anguila. L'Albufera de Valencia es un ambiente en el que se ha producido un crecimiento exponencial de la población de cangrejo azul y a su vez de su precio de venta en el mercado, tal y como recoge un informe elaborado por el Servicio de Vida Silvestre de la Dirección General de Medio Natural y Evaluación Ambiental de la Generalitat Valenciana en el año 2016.

A partir de esa fecha, se han recibido una gran cantidad de avisos por capturas en zonas costeras de la Comunidad Valenciana donde no había sido detectada su presencia, que a su vez indicaban diferenciación en tamaños y edades, así como la captura de hembras grávidas.

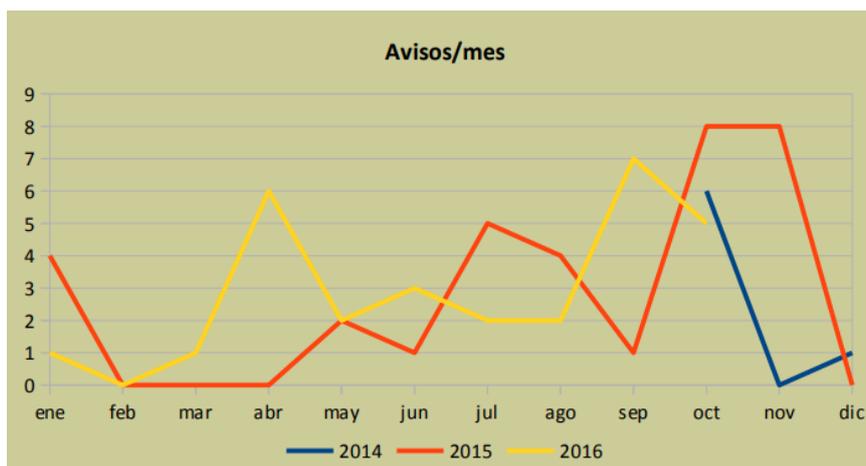


Figura 1. Avisos recibidos por mes desde la aparición del cangrejo azul en L'Albufera de Valencia en el año 2014 hasta el 2016. Fuente: Informe de la situación actual del cangrejo azul en la Comunidad Valenciana de la Dirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental (2016)

Desde entonces la especie se ha establecido con éxito en muchas de las zonas que conforman la costa valenciana, incluyendo diferentes espacios de la Red Natura 2000, tales como: Las Salinas de Santa Pola; la Desembocadura del Río Mijares; el Marjal de Peñíscola; el Marjal de pego-oliva; el marjal de Almenara y el Prat de Cabanes-Torreblanca.

Todos ellos son ambientes en los que actualmente la especie se encuentra completamente adaptada y en un constante crecimiento poblacional. Esta especie posee una rápida expansión y colonización de nuevos ambientes debida a la falta de depredadores conocidos en el Mediterráneo, las elevadas tasas de fecundidad y supervivencia, conllevando así su fácil adaptación al medio. Uno de estos ambientes corresponde a la costa de la Comunidad Valenciana tal y como se refleja en la **Figura 2**, que demuestra gráficamente su expansión en un periodo de tres años, en la que desde su primera cita y los dos años siguientes se logró realizar una distribución espacial de la especie en base a los avisos recibidos normalmente por pescadores, confirmando así su capacidad para establecerse en estos ambientes.

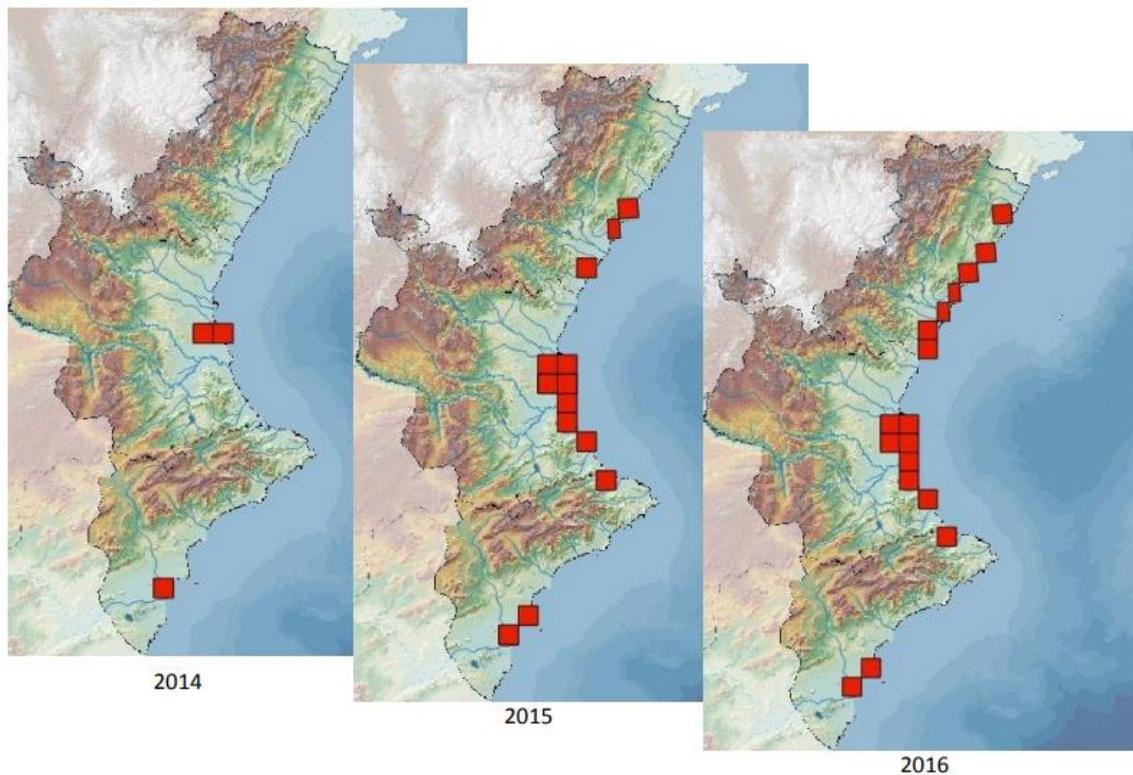


Figura 2. Distribución del cangrejo azul desde 2014 hasta el 2016 (cuadrículas de 10x10 Km). Fuente: Informe de la situación actual del cangrejo azul en la Comunidad Valenciana de la Dirección General del Medio Natural y Evaluación Ambiental (2016)

Uno de los principales debates que ha generado la aparición del cangrejo azul entre la comunidad científica es si debería incorporarse al Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras atendiendo a un criterio más conservacionista que aboga por la protección del medioambiente o bien, mantenerla como especie exótica y garantizar su pesca y comercialización.

La especie se considera legalmente como apta para comercializarse, puesto que se encuentra incluida en la Resolución del 26 de febrero de 2015 de la Secretaría General de Pesca mediante la cual se publicó el listado de los nombres comerciales de las diferentes especies pesqueras y de acuicultura (BOE, nº 61, del 12/3/2015). Sin embargo, pese a que se trate de una especie exótica y atendiendo a su rápida expansión, que se considera imposible erradicarla de los medios que ha colonizado y que otorga diferentes posibilidades de aprovechamiento, se concluyó que debe continuar considerándose una especie comercial y no solo eso, sino que se debe fomentar su pesca.

Son muchos los argumentos a favor de su consideración como especie invasora, según un informe publicado por el Servicio de Recursos Marinos del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Cataluña sobre “diagnosis y

situación del cangrejo azul en el Delta del Ebro” (López y Rodon, 2018). En este informe se demuestra que la especie está expandiéndose a nuevas zonas del litoral mediterráneo. A su vez, se incluyen afecciones sobre otras especies tras la aparición de esta especie tales como el cangrejo verde (*Carcinus estuarii*). Por otro lado, realizaron encuestas a pescadores y demás trabajadores e involucrados en el sector pesquero y obtuvieron que el 97% de los encuestados respondieron que el cangrejo azul debería considerarse especie exótica invasora debido a la supuesta amenaza sobre otras especies.

En otro informe elaborado por el Servicio de Vida Silvestre de la Dirección General de Medio Natural y Evaluación Ambiental de la Generalitat Valenciana en el año 2017 se alerta de que el cangrejo azul es capaz de alimentarse de las náyades presentes en el área estudiada (Marjal de Nules, Castellón). Entre estas especies de náyades hay algunas amenazadas y protegidas como es el caso de la náyade mediterránea (*Unio mancus*) y *Potomida littoralis*. Es por lo que algunas entidades públicas como la Confederación Hidrográfica del Ebro y la sociedad de Malacología insistieron en su inclusión en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

Sin embargo, hay ciertos informes que, pese a mostrar las amenazas que supone la especie sobre los ecosistemas que ha ido colonizando, promueven la pesca como medida de gestión de la especie, tal y como ocurre con el informe mencionado anteriormente, elaborado por López y Rodon, 2018. Estos concluyen que debido a la dificultad para erradicarla pese a que la sobrepesca puede afectar a su reclutamiento debido a su escasa longevidad pero que la pesca podría suponer un cierto control poblacional manteniendo las densidades a niveles bajos, siempre y cuando se tenga en cuenta:

- Que se trate de un arte de pesca específico y selectivo.
- Se autorice la pesca a pescadores profesionales.
- Hacer coincidir la pesca del cangrejo azul con la temporada de pesca habitual para evitar interferir sobre el resto de las especies del ecosistema.

Por otro lado, Mancinelli *et al.* (2017c) analizando las ventajas y los inconvenientes de la pesca y comercialización de esta especie en la costa mediterránea concluyen su estudio indicando que es una manera de considerar una clara amenaza como un recurso económico, reduciendo así los impactos ocasionados por la especie y otorgando una serie de beneficios a las comunidades pesqueras y las poblaciones locales.

Pese al beneficio que supone explotar a la especie comercialmente mediante la pesca se considera una visión cuestionable a nivel de conservación debido a la amenaza que supone para el ambiente colonizado y que tal y como señalan Nuñez *et al.* (2012) mantenerla como un recurso puede derivar en:

- El deseo de mantener el recurso debido a los beneficios económicos que genere y no se tratará de reducir su presencia para frenar su expansión (siendo contrario a la finalidad de su pesca).
- Ampliar las posibilidades de que la especie se introduzca en nuevos ambientes de manera intencionada para poder beneficiarse de su pesca.
- Fomentar la cultura de introducción de especies exóticas pero que tienen un interés comercial obviándose las consecuencias de este acto sobre el ecosistema.

En todo caso, los impactos del asentamiento de esta especie en el Mediterráneo español no están todavía suficientemente estudiados. Pese a que a lo largo de este estudio se dan a conocer algunos de los impactos económicos y sociales ligados a la especie, los posibles impactos ambientales tales como afecciones sobre las especies autóctonas se desconocen, pero ello no tiene por qué implicar afecciones (García, 2017). En todo caso, destacan las repercusiones ambientales derivadas de su aparición en este nuevo ambiente, tales como la competencia por los recursos tanto alimenticios como por hábitat pudiendo desplazar a diversas especies autóctonas y la posible afección de la cadena trófica, debido a que son depredadores oportunistas con una dieta muy variada.

Por otro lado, los impactos económicos pese a no haber muchos estudios, se considera que puede ocasionar graves efectos sobre las poblaciones de peces de alto valor comercial, concretamente de la anguila. Sin embargo, también ocurre que los impactos sean positivos puesto que esta especie es tiene oportunidades en el mercado y se ha convertido en una fuente de ingresos para algunos pescadores, planteando retos en materia de gestión y regulación de la especie. Además, esta especie ha ocasionado problemas económicos debido a que desde su aparición se ha tenido que invertir grandes cuantías monetarias para la adaptación de las artes de pesca y las técnicas de captura. Esto ha puesto en peligro el estilo de pesca tradicional de la zona de estudio y ha supuesto un desafío económico y logístico para adaptarse a la especie.

Este trabajo explorará estos impactos en el poblado de El Palmar, comenzando por el estudio de las afecciones del cangrejo azul sobre el resto de las especies pesqueras, tras

su aparición y asentamiento, a partir de los datos de capturas entre los años 2017 y 2023. Posteriormente se estudiarán los impactos socioeconómicos en base a los resultados de encuestas y entrevistas realizadas a pescadores y restauradores, los cuales conforman dos pilares fundamentales de la economía local.

2. OBJETIVOS

Este trabajo busca analizar la aparición y expansión del cangrejo azul en el Mediterráneo español, evaluando sus impactos ecológicos, económicos y sociales. A través de una revisión de la literatura existente e información empírica recopilada en la zona de estudio, se pretende proporcionar una visión integral de la situación y sugerir estrategias de gestión que equilibren la protección del ecosistema y los intereses de las comunidades pesqueras.

Para ello, se evaluarán los efectos ecológicos sobre la biodiversidad y las cadenas tróficas, los impactos económicos en las pesquerías tradicionales y las nuevas oportunidades derivadas de la explotación de esta especie, así como los cambios sociales en la percepción y adaptación de la comunidad local.

3. METODOLOGÍA

La realización del trabajo parte de una revisión y análisis bibliográfico con el objetivo de conocer la biología y el ciclo de vida del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) y su impacto en otros ecosistemas. Se han revisado también investigaciones relacionadas con especies invasoras en el Mediterráneo y específicamente en la Albufera de Valencia.

En cuanto a los datos disponibles para la realización del estudio cuantitativo de los impactos socioeconómicos tras la aparición y estabilización de esta especie en el Parque Natural de La Albufera de Valencia se han empleado datos de pesca de la Cofradía de Pescadores de El Palmar de las últimas seis temporadas de pesca completas (septiembre-agosto):

- Temporada de pesca 2017/2018
- Temporada de pesca 2018/2019
- Temporada de pesca 2019/2020
- Temporada de pesca 2020/2021

- Temporada de pesca 2021/2022
- Temporada de pesca 2022/2023

Los datos reflejan las capturas, cantidad en Kg., de las principales especies pesqueras de La Albufera:

- Cangrejo azul (*Callinectes sapidus*)
- Anguila (*Anguilla anguilla*)
- Llisa-Mújol (*Mugil cephalus*)
- Carpa-Tenca (*Cyprinus carpio*)
- Lubina (*Dicentrarchus labrax*)
- Lucio perca (*Sander lucioperca*)

Los datos de capturas de las especies pesqueras han sido analizados empleando diferentes técnicas estadísticas que permiten obtener la siguiente información:

- Variabilidad y dispersión de las capturas a nivel mensual y anual.
- Los datos provienen de una distribución normal o no.
- Se dan correlaciones positivas o negativas entre las especies, o no hay correlaciones claras.
- Hay diferencias significativas en las medias de capturas anuales entre años y dentro de cada año o no.

Para ello, se ha empleado el software **STATGRAPHICS Centurion** que es una potente herramienta de análisis que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con gráficos interactivos y que es capaz de gestionar estadísticos de manera exigente. En primer lugar, se han configurado los datos para el estudio en el software, simplificando los mismos a la media de las capturas mensuales de cada especie y por año. Una vez incorporados los datos de partida al software se procede con los análisis estadísticos.

De manera preliminar se ha realizado un resumen estadístico basado en la desviación estándar, la varianza y la curtosis estandarizada, complementado de un gráfico de dispersión y un diagrama de cajas:

- 1) La **desviación típica o estándar**, permite conocer la dispersión de los datos alrededor de la media aritmética, es decir la medida en que varían los valores del conjunto de datos de capturas. Valores altos de la desviación estándar indican una

alta variabilidad de los datos, mientras que valores bajos indican que los datos se concentran alrededor de la media.

- 2) Por otro lado, la **varianza** corresponde al cuadrado de la desviación estándar y también se emplea para medir la dispersión de los datos, sin embargo, al estar en unidades cuadráticas puede ser menos intuitiva.
- 3) Finalmente, se destaca la **curtosis estandarizada**, cuyos valores pueden emplearse para determinar si los datos estudiados provienen de una distribución normal. Si los valores para este estadístico se sitúan fuera del rango de -2 a +2, indican desviaciones significativas de la normalidad. La distribución de los datos invalida algunos de los procedimientos estadísticos, por lo que actúa como factor limitante en el estudio.
- 4) El **gráfico de dispersión** muestra de una manera visual la relación que hay entre los pares de especies y si hay relaciones lineales, no lineales o ausencia de relaciones claras, permitiendo indagar en posibles interacciones entre especies. Por otro lado, el **diagrama de cajas** es un método estandarizado que representa una serie de datos numéricos a través de sus cuartiles, en los que se muestran la mediana y los cuartiles de sus datos. Estos también aportan información de que especies poseen más datos atípicos, que son aquellos valores observados que se encuentran a una distancia anormal de otros valores en una muestra, en este caso en los datos de capturas, que conllevan desviaciones significativas de la normalidad.

Para comprobar de una manera eficaz las correlaciones entre cada par de variables se acude al estadístico de las **correlaciones momento producto de Pearson**, que evalúa la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Esta medida denotada por r , es el coeficiente de correlación, toma valores entre -1 y +1, siendo:

- $r = +1$: Se trata de una correlación positiva perfecta, ambas variables aumentan proporcionalmente.

- $r = -1$: Se trata de una correlación negativa perfecta, donde una variable aumenta y la otra disminuye proporcionalmente.

- $r = 0$: No hay correlación entre las variables

Es decir, los resultados de r obtenidos cuanto más cercanos a los extremos sean, $+1$ o -1 , indican un mayor grado de correlación, mientras que si son cercanos a 0 , indican un grado de correlación muy bajo.

Para concluir el análisis de las capturas por mes y año de cada especie se acude al estadístico **ANOVA (Analysis of Variance)**, que es una técnica estadística empleada para comparar las medias de los grupos de datos. En este caso, compara las medias anuales de las capturas para cada especie para determinar si al menos una de las medias es significativamente diferente del resto.

El fundamento del estadístico ANOVA es la partición de la variabilidad total de los datos en componentes atribuibles a diferentes fuentes y se basa en:

- La variabilidad entre grupos: Mide la variabilidad entre las medias de los grupos.
- La variabilidad dentro de grupos: Mide la variabilidad dentro de cada grupo.

Para llevar a cabo el ANOVA se formulan dos hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): Las medias de todos los grupos son iguales.
- Hipótesis alternativa (H_a): Al menos una media difiere del resto.

Y se obtiene el valor del estadístico F en base a los dos tipos de variabilidad comentados anteriormente, siendo en este caso, calculado por el software. Finalmente, los resultados dependerán del valor del estadístico F , indicando mayor probabilidad de que al menos una sea diferente si el valor es alto. Sin embargo, el estadístico F depende del p -valor, si este es menor a $0,05$ se rechaza la hipótesis nula, sugiriendo que hay al menos una diferencia significativa entre las medias de los grupos.

Una vez obtenidos los resultados del ANOVA el software Statgraphics realiza la **prueba de múltiples rangos** que indica exactamente que grupos son homogéneos en base a la media y permite un estudio más detallado.

Para ello, genera dos tablas una que marca con X 's las medias que son homogéneas entre los años y que el método que emplea para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del $5,0\%$ al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0 . Por otro lado, la segunda tabla muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias, con un nivel de confianza del 95% .

Las dos condiciones que debe cumplir una variable para que pueda realizarse el estadístico ANOVA con significación estadística son que los datos provengan de una distribución normal y las varianzas de cada grupo (capturas) sean iguales. En caso de que los datos no provengan de una distribución normal y las varianzas no sean iguales el test F de ANOVA no es lo suficientemente robusto. En ese caso, se recurre a la prueba de **Kruskal-Wallis**, que basa el procedimiento sobre las medianas en vez de las medias como realiza el ANOVA, y es menos sensible a datos no ajustados a una distribución normal y a los datos atípicos.

La prueba de Kruskal-Wallis obtiene dos salidas en formato tabla, en la primera evalúa la hipótesis de que las medianas de la especie dentro de cada uno de los 7 de años son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. En caso de que el valor-P sea mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

En la segunda, se muestran comparaciones por pares entre los rangos promedio de los 7 años. Usando el procedimiento de Bonferroni, se indica si las comparaciones son estadísticamente significantes o no al nivel de confianza 95,0%.

Para profundizar en el análisis socioeconómico, se ha combinado la técnica de la encuesta con la entrevista semiestructurada. La primera es empleada comúnmente como técnica de investigación que permite obtener y elaborar datos cuantitativos de un modo rápido y eficaz. Es una técnica para la recogida de información de modo estandarizado mediante un cuestionario, que permitirá obtener información general sobre el perfil de los encuestados (Casas et al., 2003).

Este cuestionario se complementa con preguntas abiertas (entrevista semiestructurada) que permitirá evaluar la situación previa y posterior a la aparición del cangrejo azul de los participantes y profundizar en su percepción sobre los impactos en el ecosistema.

Para ello se realizaron 10 entrevistas a pescadores de la Comunidad de Pescadores de El Palmar, así como al gerente, la secretaria y un trabajador de la lonja. Por otro lado, se entrevistó a 14 restauradores del poblado de El Palmar (véase cuestionario y protocolo de entrevista en anexo). No se ha buscado con ello una representación estadística clásica, sólo se ha pretendido conocer la opinión de ambos colectivos (sector pesquero y restauración) acerca de la aparición de esta especie y su asentamiento, así como su

percepción y adaptación. Se pretende así complementar los hallazgos cuantitativos, proporcionando una visión integral de los impactos del cangrejo azul.

Las entrevistas, cara a cara, se realizaron en los meses de mayo a julio Todas ellas fueron grabadas y transcritas para su posterior cuantificación y análisis.

4. CONTEXTUALIZACIÓN

4.1. Zona de estudio: Parque Natural de la Albufera de Valencia y El Palmar

Parque Natural de La Albufera de Valencia

Se trata de una laguna costera situada a 10 Km. de la ciudad de Valencia cuyo origen data de la edad Holocena. Su formación se debió a la acumulación de sedimentos transportados por los Ríos Turia y Júcar, los cuales al ser distribuidos por la corriente predominante y gracias a la escasa pendiente de la llanura litoral formaron una restinga o barrera litoral que aisló parte del mar del antiguo Golfo de Valencia, dando lugar a una laguna interior (Parques Naturales GVA, 2024).

La Albufera de Valencia es un espacio natural que presenta una variedad de hábitats que albergan una gran diversidad de especies tanto de fauna como de flora. Actualmente, abarca aproximadamente 21.000 Ha de las cuales unas 15.000 Ha. están dedicadas al cultivo del arroz y la laguna principal alberga 2.500 Ha (CHJ, 2024).



Figura 3. Laguna principal de la Albufera de Valencia y suelo dedicado al cultivo de arroz. Fuente: igme.es

Tal y como se ha comentado, alberga una gran diversidad biológica, destacando las aproximadamente 350 especies de aves que en algún momento de su ciclo vital pasan por sus aguas y unas 90 nidifican regularmente, llegando a albergar más de 50.000 ejemplares de diferentes especies en ciertos momentos del año. Además, actúa como una reserva para algunas especies amenazadas y endémicas como es el caso del Samaruc (*Valencia hispanica*) y el Fartet (*Aphanius Iberus*). En cuanto a flora, es importante también para la conservación de algunos endemismos vegetales como *Limonium dufourii* y algunas especies incluidas en el Anexo II de la Directiva como *Kosteletzkia pentacarpos* (Mediambient GVA, 2024).

Gracias al papel ecológico que juega en la Comunidad Valenciana se le han otorgado diferentes figuras de protección, entre las que se incluyen:

- Parque Natural, aprobado mediante el Decreto 89/1986
- Zona de Especial Protección para las Aves
- Lugar de Interés Comunitario
- Zona Húmeda del Catálogo Valenciano de Zonas Húmedas.
- Microrreserva de flora

La Albufera de Valencia ha sido un pilar fundamental en la economía de la ciudad de Valencia y los poblados circundantes siglos atrás, debido a que en este espacio se desarrollaban actividades extensivas tales como, la caza, la pesca, la obtención de hierbas y plantas, la ganadería y la fabricación de sal (Parques Naturales GVA, 2024).

Con el paso del tiempo algunas actividades como la fabricación de sal han desaparecido y otras han cambiado y ganado mayor importancia como el salto de la obtención de hierbas y plantas al cultivo del arroz, introducido por los árabes hace más de 800 años. Actualmente, los tres usos tradicionales que se han mantenido y continúan siendo las principales actividades económicas son:

- La pesca: Reconocida en el año 1250, momento en el que se elaboraron las bases de pesca para la Comunidad de Pescadores de El Palmar, y la cual ha ido fluctuando hasta la actualidad en función de las especies objetivo y su abundancia.
- Cultivo de arroz: Es una de las actividades más recientes (S. XV), y no solo es muy importante para la economía de la zona sino también para el medioambiente ya que actúa de filtro verde, depurando las 14.000 ha que rodean la laguna.

- La caza: Se remonta a la ocupación árabe, y ha sido una importante fuente de ingresos para la Corona. Actualmente se mantiene un aprovechamiento cinegético de aves acuáticas, pero es una actividad que va perdiendo peso.
- Ecoturismo y hostelería: Son las actividades más recientes y ambas son las que más peso están ganando, debido a que el auge en el turismo de la ciudad aprovecha para salir a conocer la historia de La Albufera y probar sus platos típicos.

El Palmar

Se trata de una pedanía de la ciudad de Valencia que pertenece al distrito de los Poblados del sur y que se sitúa a las orillas del Parque Natural de la Albufera y que cuenta con una población actual de 749 habitantes (año 2023), 353 hombres y 396 mujeres según el Instituto Nacional de Estadística. Una población que se encuentra en decrecimiento constante desde que se alcanzó el máximo poblacional en el año 1950 (1543 habitantes).

Esta pedanía se ubica en una isla delimitada por algunas de las acequias más importantes del Lago de la Albufera y que alberga tradición e identidad tanto en su economía y modo de vida como su infraestructura urbanística.

La principal actividad económica de la zona siempre ha sido la pesca destacando la primera cita en el año 1857 de la Comunidad de Pescadores del Palmar, lo que la convierte en la Comunidad de Pescadores más antigua de España, seguida de la agricultura y el hostelería y el turismo, pero la realidad actual es totalmente diferente.

La pesca que se lleva a cabo en el Palmar se divide en tres tipos principales:

- En compañía: Realizada en grupos organizados, normalmente por dos hombres en una barca y múltiples barcas que conforman un grupo. Esta pesca se lleva a cabo durante el día y en el interior del lago, debido a que requiere de espacios relativamente amplios. La organización es muy similar a algunas practicadas en actividades agrícolas (como en la recogida de la naranja) en la que los ingresos se reparten equitativamente entre los miembros del grupo.
- Redolí: Este método colectivo de pesca fijo se realiza en canales y golos o cerca de la vegetación que delimita el lago y consiste en colocar una serie de redes clavadas con estacas o cañas que va cerrando el paso al pescado y acaba por entrar en una nasa colocada que se recoge todos los días. También se conoce como

Redolí no al tipo de pesca sino también al derecho de pesca en ese puesto, un derecho que se sortea en un evento importante puesto que no todos los puntos de pesca tienen la misma calidad.

- Al involant: Es una pesca libre y autónoma, menos productiva, que se realiza en la parte occidental del lago en lugares no marcados. Los pescadores eligen dónde calar sus redes, pero siempre en las zonas menos productivas.

Cada método tiene su propia organización y características específicas, contribuyendo a la economía local de manera diferente.



Figura 4. Pescador actual en su Redolí. Fuente: Nikonistas.com

En cuanto a la agricultura, el cultivo del arroz dio comienzo en la zona a finales del siglo XIX, debido a la colonización de las tierras del lago, las cuales fueron rellenadas con barro para mejorar la productividad del suelo. A raíz de esto, se crearon una serie de canales y normas a través de la Junta General que regulaba tanto la agricultura como la pesca. Con el auge del cultivo del arroz se produjo una dicotomía entre la pesca y la agricultura debido a la repartición de tierras para los diferentes usos. La posesión de tierras se consideró un signo de distinción social, debido a que la pesca era una actividad igualitaria, pero con el paso del tiempo, el arroz no aportaba rendimientos económicos suficientes y algunos agricultores optaron por reemplazar el cultivo de arroz por huertos de hortalizas (Bellón, 2014).

La crisis de la pesca en el lago que tuvo lugar en el siglo XX, sumado a la subida en las cuotas trimestrales provocaron que muchos pescadores y puestos de pesca (Redolins) tuvieran que retirarse del sector para buscar empleo en otras actividades. Anteriormente se compaginaba la pesca con el cultivo de arroz debido a que los periodos de pesca eran entre los meses de octubre y marzo, y el del cultivo de arroz de mayo a octubre. En El Palmar, la terciarización ha conllevado una disminución en la población activa que se dedica a la pesca, situándose la mayor parte de esta en el sector hostelero.

4.2. EL CANGREJO AZUL (*Callinectes sapidus*)

El “cangrejo azul atlántico” (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896), es un crustáceo decápodo de la familia Portunidae y que destaca especialmente por su color azul en el área frontal, principalmente en sus quelípedos, que habita en estuarios, lagunas costeras, bahías y otros hábitats costeros.

Se trata de una especie epibentónica, eurihalina, euriterma, omnívora y de gran capacidad natatoria (Williams, 1984). Según Williams (1984) la distribución del cangrejo azul engloba desde Nueva Escocia (Canadá) hasta Argentina, donde es explotado comercialmente y pescado con fines recreativos en regiones como el Golfo de México (Guillory et al., 2001) y en pesquerías del Norte y centro América.



Figura 5. Distribución geográfica natural del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, Rathbun (1896). Fuente: issuu.com

Puesto que el objeto del estudio corresponde al análisis de los impactos socioeconómicos y los impactos sobre las capturas del resto de especies pesqueras tras la adaptación del cangrejo azul en la Albufera de Valencia, se han desarrollado una serie de apartados descriptivos de la especie. Estos apartados se consideran necesarios para comprender la rápida expansión de la especie y posibles efectos sobre el resto de las especies, ya sea por depredación o competencia en el ecosistema, es por ello que se ha obviado la descripción morfológica de la especie.

1.1.1. Taxonomía de la especie.

A continuación se muestra la clasificación taxonómica del cangrejo azul, *Callinectes Sapidus*, Rathbun (1896):

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cangrejo azul, *C. sapidus*, Rathbun (1896). Fuente: Elaboración propia.

Taxonomía <i>Callinectes sapidus</i>, Rathbun (1896)	
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustacea
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Suborden	Pleocyemata
Infraorden	Brachyura
Familia	Portunidae
Género	<i>Callinectes</i>
Especie	<i>C. sapidus</i>

1.1.2. Ciclo vital y reproducción.

El cangrejo azul es una especie que presenta un ciclo de vida rápido y complejo, de aproximadamente tres años y que consta de cinco fases bien diferenciadas (Hines, 1987).

Vida planctónica en mar abierto:

Primera fase: Corresponde al huevo. Estos permanecen en el abdomen de las hembras durante un periodo aproximado de dos semanas, en la fase de migración hacia aguas de mayor salinidad.

Segunda fase: Corresponde al primer estado larval (zoea) cuya vida es planctónica en mar abierto.

Vida bentónica hacia aguas salobres o dulces:

Tercera fase: Corresponde al segundo estado larval (megalopa).

Las larvas de los cangrejos braquiuros en general, sufren una serie de mudas antes de la metamorfosis al estado juvenil bentónico, en el caso del cangrejo azul, se comprende de 8 estados de zoea y una megalopa bentónica que puede presentar también de 7 a 8 mudas.

Cuarta fase: Corresponde a la fase de juvenil, cuya fase de vida ya está ligada al fondo (bentónica). En la fase de juveniles se desarrollan en zonas costeras de carácter estuarinas y comienzan a migrar hacia zonas de agua con menor salinidad, y van realizando mudas aproximadamente hasta 20 veces donde alcanzan la madurez sexual y ya se pueden catalogar como ejemplares adultos (Williams, 1984).

Quinta fase: Tras alcanzar la madurez sexual, donde ha transcurrido aproximadamente un año de su ciclo de vida, los ejemplares adultos se establecen en lagunas costeras o ríos, es decir, zonas de agua dulce o salobre y las hembras son las únicas que vuelven a realizar migraciones en época de reproducción, la cual se da entre la primavera y el verano, localizándose los meses de mayor intensidad entre agosto y septiembre.

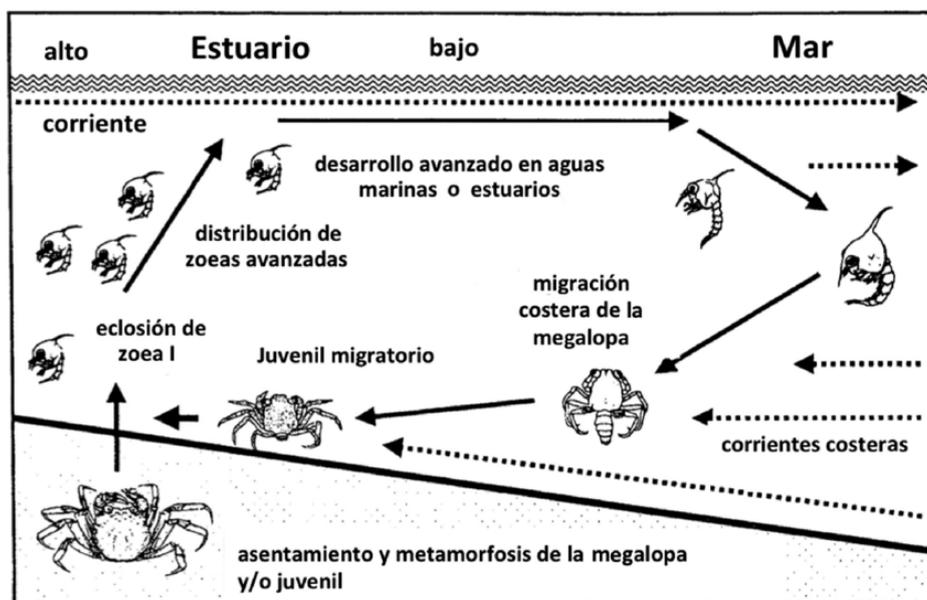


Figura 6. Ciclo de vida del cangrejo azul, *C. sapidus*, Rathbun (1896). Fuente: Anger, 1991.

En época de reproducción, las hembras se aparean una única vez en su ciclo de vida y es antes de alcanzar la fase madura. Tras la cópula, la hembra almacena el esperma del macho en la espermatoteca donde puede ser almacenado hasta un año manteniendo la viabilidad de este y esto se debe a que una parte será empleada para la fecundación de los óvulos y la otra parte para emplearse en futuras fecundaciones (Hill, 2004).

Tras la fecundación de los huevos, estos permanecen ligados al abdomen hasta su eclosión y van presentando diferentes patrones de coloración (de anaranjados a negros) conforme el desarrollo de los embriones . La supervivencia de la especie viene determinada por su alto poder reproductivo puesto que las hembras, de media, pueden poner entre 2 y 8 millones de huevos por puesta debido a que muchos de ellos serán depredados o presentarán una alta tasa de mortalidad por cambios en las condiciones ambientales (temperatura, corrientes, etc.).



Figura 7. Hembra portadora de huevos en fase embrionaria avanzada (arriba) y en fase embrionaria primaria (abajo). Fuente: savannahnow.com

Tal y como se ha comentado anteriormente, el cangrejo azul a lo largo de su ciclo de vida se somete a diferentes migraciones que dependen de su fase de desarrollo y su sexo, estando muy ligados al mar en sus primeras fases de desarrollo y a zonas estuarinas o lagunas costeras en las fases de juvenil y adulto, todo ello influenciado por los gradientes de salinidad de las aguas. En cuanto a las migraciones ligadas a la reproducción y la cópula de los ejemplares de cangrejo azul adultos, se observa que los machos de cangrejo azul quedan más ligados a la costa y las desembocaduras de lagunas y ríos mientras que las hembras portadoras de los huevos se desplazan hacia aguas más interiores en el mar puesto que los huevos requieren de salinidades más elevadas para que puedan eclosionar y las larvas puedan alimentarse en su fase planctótrofa (Van Engel, 1958).

1.1.3. Alimentación.

El cangrejo azul es una especie omnívora que se alimenta de pequeños peces, bivalvos (principal alimento, suponiendo un 35% de su dieta), crustáceos, poliquetos, anélidos, etc. además de detritus y carroña en su fase adulta pudiendo llegar a consumir entre un 6 y 10% de su peso corporal en alimentos. Se considera una especie voraz y agresiva en cuanto a su alimentación, compitiendo con otros ejemplares de su misma especie por el alimento, incluso pudiendo alimentarse de otros ejemplares de cangrejo azul. (Hines, 2007). Sin embargo, en su fase larvaria se alimenta de zooplancton (Williams, 1984).

La alimentación del cangrejo azul varía dependiendo de su ubicación puesto que esto marca la cantidad de alimento de los diferentes que se incluyen en su dieta, además, también se observan diferencias en su alimentación dependiendo del tamaño del ejemplar, siendo más agresivos y ligándose a una dieta más carnívora en los ejemplares de mayor tamaño y una dieta a base de detritus y plantas en ejemplares de menor tamaño.

En cuanto a la alimentación del cangrejo azul en ambientes mediterráneos como es el caso de la zona de estudio (Albufera de Valencia), se ha demostrado que la alimentación a base de peces es relativamente baja pese a su abundancia. Principalmente su alimentación en zonas del Golfo de Valencia se basa en detritus, bivalvos de zonas costeras y especies de agua dulce, y el material vegetal, el cual representa una fracción mayor de la dieta que en sus ubicaciones naturales (Gil, 2018).

1.1.4. Mortalidad

La mortalidad de la especie se debe a varios factores como variaciones ambientales que pueden causar estrés fisiológico, enfermedades y parásitos las cuales no están muy estudiadas en las zonas invadidas por la especie, o el canibalismo el cual es reconocido como una de las principales causas de la mortalidad en ejemplares juveniles (Ruiz et al., 1993).

Se considera una elevada tasa de mortalidad en la fase de muda, pero no se han podido establecer estimas cuantitativas de esta, sin embargo, se conoce mortalidad debida a condiciones ambientales como la sequía o las bajas temperaturas.

Además de estos factores, hay que tener en cuenta la presencia de enfermedades y parásitos que afectan a esta especie como es el caso del *Hematodinium spp.* que se trata de un género de dinoflagelados que actúan como parásitos internos de la hemolinfa de crustáceos y del que se tiene constancia que ha producido mortalidad en cangrejos azules en el Mediterráneo, concretamente en ecosistemas costeros al sur de Italia (Mancinelli et al, 2013).

Finalmente, hay que destacar que el principal factor que determina la mortalidad del cangrejo azul en estos ecosistemas costeros que han sido invadidos en los últimos años es el ser humano, debido a que se trata de una especie pesquera de interés comercial y cuya demanda se ha disparado en los últimos años en los países europeos para su uso en la restauración.

5. LA PESCA EN LA ALBUFERA

La pesca y la agricultura en la Albufera de Valencia han sido las actividades económicas más importantes y tradicionales de la zona de estudio siendo la pesca la que mayor valor histórico conlleva en la población de El Palmar. La Comunidad de Pescadores de El Palmar corresponde al órgano de gestión pesquera en la pedanía y es una institución que concentraba las competencias económicas y políticas de la pedanía.

Desde los inicios de la pesca, las especies de mayor valor e interés económico para los pescadores eran la anguila, la lubina y la llisa o mújol. La pesca se basaba en tres técnicas comentadas anteriormente, En Compañía, al Redolí o Al involtant. El más importante y tradicional de ellos, al Redolí, que consiste en puestos fijos de pesca en los que se calan las redes cuyo principal objetivo es la pesca de la anguila, sorteados anualmente desde hace más de dos siglos. Tradicionalmente, existían 104 redolins que albergaban a 323 pescadores, mientras que para la temporada de pesca 2023-2024 se han sorteado 55 puestos (tantos como pescadores solicitantes hay), indicando un gran descenso en la aplicación de esta técnica tradicional en el lago y golas de la Albufera (DOGV, 2016).

La pesca actual que se da en el Palmar incluye como especies objetivo las tres tradicionales mencionadas anteriormente y tres especies exóticas, el cangrejo azul, la carpa y el lucio. A lo largo de este estudio se va a indagar en las variaciones en las capturas de estas especies pesqueras tras la expansión y adaptación del cangrejo azul en la zona de estudio. Se comprobará mediante técnicas estadísticas la distribución de los datos, las

posibles correlaciones entre las especies, así como las diferencias en las medias de las capturas anuales.

En primer lugar, se ha procedido a la representación gráfica de los datos con el objetivo de analizar las posibles variaciones que hayan sufrido cada una de las especies en el margen temporal de los datos disponibles. Se trata de un análisis poco profundo que no permite establecer hipótesis acerca de los posibles impactos que haya ocasionado el cangrejo azul sobre el resto de las especies pesqueras, sino extraer información acerca del aumento o disminución de capturas, ligado a posibles variaciones en los tamaños poblacionales.

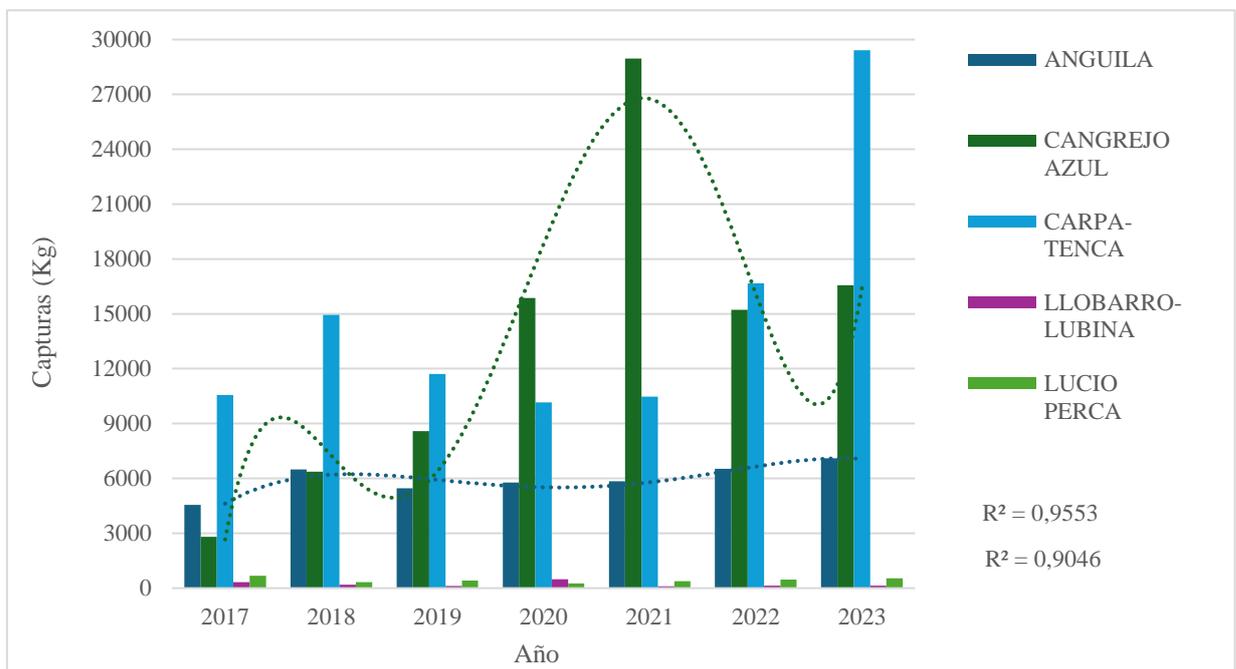


Figura 8. Variaciones en las capturas (kg) de las especies pesqueras en el periodo 2017-2023.

La Figura 8, incluye la evolución en las capturas de las especies pesqueras en el periodo 2017-2023 sin incluir la Llista o Mújol debido a que sus capturas totales representan valores muy altos que no permiten apreciar la variación del resto de especies, por eso se incluye a parte en la Figura 9.

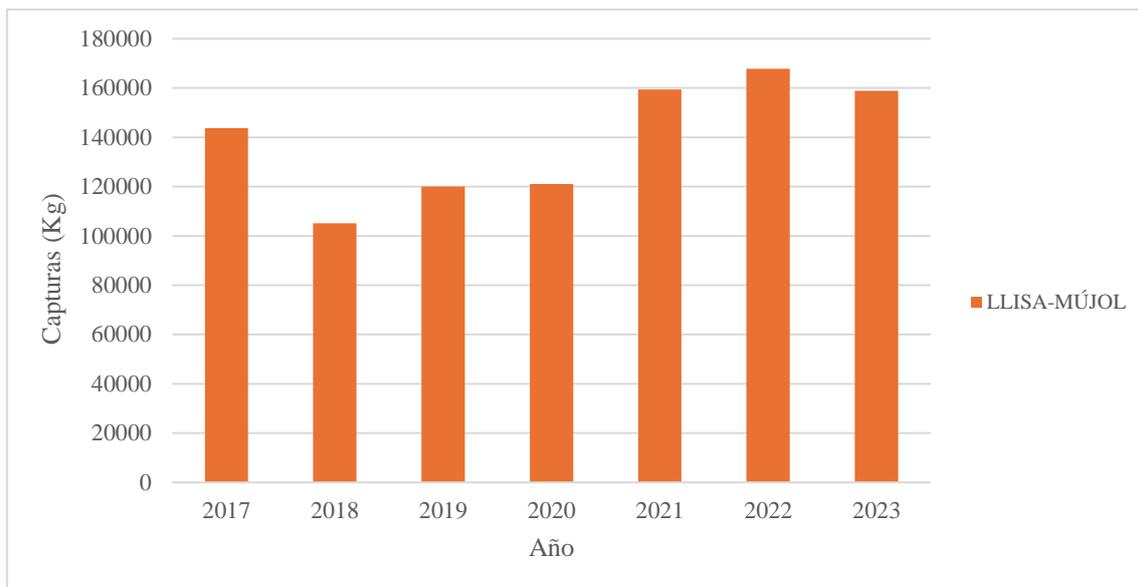


Figura 9. Variaciones en las capturas (kg) de la llisa o mújol en el periodo 2017-2023.

Tal y como se puede apreciar, todas las especies han sufrido variaciones en cuanto a las capturas por pesca en el periodo temporal estudiado, siendo menores en especies como la Lubina, la Llisa o Mújol y el Lucio, siendo más acusadas en la carpa.

Sin embargo, aquella cuyas variaciones son más acusadas en cuanto a crecimiento y decrecimiento en las capturas año a año es el cangrejo azul. Es entendible debido a que, al aparecer en 2014, las capturas en el año 2017 iban a ser menores que en los años venideros teniendo en cuenta su rápida adaptación y fácil expansión en la zona de estudio. A continuación, se detalla un análisis más preciso de la evolución del cangrejo azul, objeto de estudio, y la anguila, especie la cual se consideraba era depredada por la anterior y podía suponer grandes amenazas sobre sus poblaciones y por lo tanto, su tradicional método de pesca.

Cangrejo azul:

En cuanto a las capturas de cangrejo azul, entre 2019 y 2021 se produce un aumento significativo, teniendo en cuenta que en el año 2017 llevaba 3 años presente en la Albufera de Valencia y por lo tanto la población no era tan elevada para el primer año de estudio, y se alcanza un pico máximo en 2021, seguida de una disminución en los años siguientes.

La línea de tendencia ofrece un buen ajuste a las capturas anuales del cangrejo azul es una línea polinómica de grado 5 puesto que el valor de R^2 es 0,9553, es decir, recoge un 95,53% de la variabilidad de los datos originales. Esto se ve reflejado en años de

crecimiento y años de disminución, bien sea por variaciones en capturas, dificultades o mejoras de la pesca o bien, variaciones en la propia población. Para determinar si este modelo sería válido para predecir el comportamiento del cangrejo azul se debería realizar un estudio más profundo con más variables a considerar, en este estudio únicamente se ha considerado los Kg pescados en varios años.

Una línea de tendencia tan compleja sugiere que estas oscilaciones se vean motivadas por diversos factores como podrían ser cambios en las condiciones ambientales, depredación, exceso de pesca, etc. y refleja la naturaleza no lineal de dichos factores.

Anguila europea:

Por otro lado, las capturas de anguila representadas, muestran variaciones en las capturas que refleja un crecimiento moderado con incrementos relativamente estables. A lo largo de los años, las capturas muestran una tendencia ascendente, y los picos, como los reflejados en 2020 y 2023 y los valles de 2018 y 2019 no son pronunciados, confirmando un crecimiento estable y sostenido. Estas pequeñas oscilaciones no se consideran tan significativas como para alterar la tendencia general de crecimiento.

En cuanto a la línea de tendencia, las capturas de anguila se ajustan a una de tipo polinómica de grado 5 puesto que el valor de R^2 es de 0,9046 y explica en gran medida esta variabilidad en las capturas, siendo un ajuste más complejo que una tendencia lineal o exponencial pero no tan compleja como un polinomio de grado 5 o 6. Esto refleja la tendencia ascendente y la relativa estabilidad en las capturas de anguila durante el periodo de tiempo analizado. Sin embargo, con las variables empleadas no es posible afirmar que el ajuste de los datos sea bueno para predecir comportamientos futuros y se deberían considerar más variables.

Una vez analizado el estudio preliminar basado en los datos de capturas medias anuales de cada una de las especies, se procede al análisis estadístico. En primer lugar, se ha realizado un resumen estadístico empleando los datos del sumatorio de capturas por mes y año de todas las especies empleando el software Statgraphics. Esto incluye medidas de tendencia central, de variabilidad y forma y permiten comprender si los datos muestrales provienen de una distribución normal.

Tabla 2. Resumen estadístico de las capturas anuales para las especies estudiadas.

	ANGUILA	LLISA	CANGREJO AZUL	CARPA	LUBINA	LUCIO PERCA
Recuento	83	83	83	83	83	83
Promedio	502,797	11657,6	1137,16	1229,28	17,0418	36,7693
Mediana	67,0	11443,0	522,29	910,48	0,8	15,0
Varianza	447336,	4,43316E7	2,16932E6	1,55587E6	1469,28	4197,66
Desviación Estándar	668,832	6658,2	1472,86	1247,35	38,3312	64,7894
Mínimo	0	0	0	0	0	0
Máximo	2625,7	31480,6	7569,84	6084,49	200,5	467,05
Curtosis Estandarizada	1,16743	1,85385	8,28257	7,41319	24,5768	44,1002

Basándonos en los resultados de la **desviación estándar**, todas las especies presentan valores elevados de desviación estándar, por lo que los datos no se aproximan a la media.

Para comprobar estos resultados se ha procedido al cálculo del coeficiente de variación el cual muestra la dispersión de los datos, es decir si son homogéneos o no y cuya fórmula es la siguiente:

$$CV = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{media}} \times 100$$

Si el resultado del coeficiente de variación es inferior al 30% el conjunto de los datos se considera homogéneo mientras que si es superior será heterogéneo:

Tabla 3. Coeficientes de variación de las capturas de las especies pesqueras.

Especie	CV (%)
Anguila	133
Llisa	57,1
Cangrejo azul	130
Carpa	101
Lubina	225
Lucio perca	177

Por lo tanto, al superar el 30%, el conjunto de datos para todas las especies pesqueras se considera heterogéneo y presentan una elevada dispersión, siendo la llisa la especie cuyas capturas se aproximan más a la media.

Para el caso de la **varianza**, los resultados son similares a los que refleja la desviación estándar y sigue su mismo patrón, mostrando a la llisa como la especie con mayor variabilidad en los datos de capturas y la lubina aquella cuyos datos se aproximan a la media.

Estos resultados se deben principalmente a la actividad que se está estudiando. El esfuerzo pesquero que se aplica sobre las especies no es igual, por ejemplo, la pesca de la anguila tiene su periodo bien marcado, mientras que para otras especies no hay un periodo de pesca establecido. No se debe únicamente a las restricciones sobre la pesca, hay que entender que el ciclo vital de cada especie marca tanto su abundancia como actividad en la zona de estudio y hay periodos de tiempo en los que las capturas disminuyen o aumentan. Por ejemplo, el cangrejo azul se captura en mayor medida en los meses de verano y otoño mientras que en invierno descienden las capturas o la llisa que se captura en mayor medida en los meses fríos que en los cálidos.

En cuanto a los valores obtenidos para la **curtosis estandarizada**, se aprecia que únicamente los datos de dos especies provienen de una distribución normal, siendo estas la anguila y la llisa, mientras que para el resto de las especies se dan desviaciones significativas de la normalidad.

Por lo tanto, al aportar información acerca de si los datos se encuentran en una distribución normal, también nos puede indicar si existen valores atípicos, siendo mayor la cantidad de estos cuando más se alejen de la normalidad, tal y como queda reflejado en los **diagramas de cajas** con el cangrejo azul, la carpa, la lubina o el lucio perca.

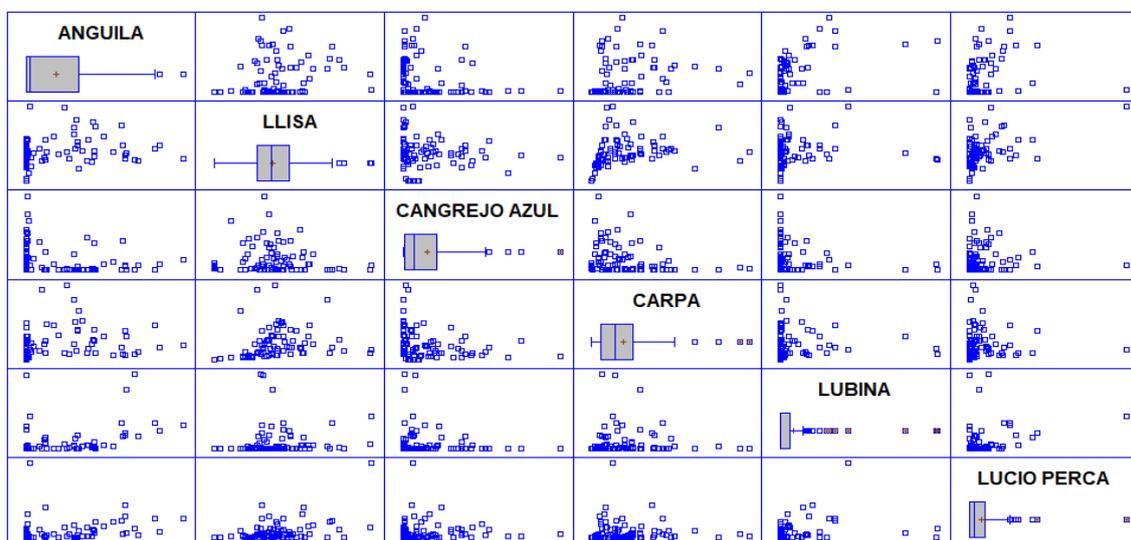


Figura 10. Gráfico de dispersión y diagramas de cajas de las capturas anuales para las especies estudiadas.

Por otro lado, la figura muestra los **gráficos de dispersión** entre pares de especies que pueden indicar si hay relaciones entre los datos de las diferentes especies. A partir de los resultados, se obtiene que:

- Hay indicios de una posible relación positiva entre la carpa y el cangrejo azul aunque la dispersión es muy elevada.
- La relación de los datos de la lubina (baja variabilidad y alta concentración de los puntos) respecto al resto de especies sugiere relaciones específicas que deben someterse a un análisis más profundo para detectarlas.
- La alta dispersión y ausencia de patrones claros en la anguila respecto al resto de especies indica una falta de relación o relaciones muy complejas.

Sin embargo, los resultados de los gráficos de dispersión no son concluyentes y no permiten establecer relaciones claras entre las especies pesqueras debido a la gran variabilidad y dispersión de los datos, así como la presencia de valores atípicos.

Una vez completado el análisis descriptivo y conociendo las características estadísticas de los datos de capturas, se procede con el estadístico **correlaciones momento producto de Pearson** para evaluar posibles relaciones en las capturas entre los pares de especies y la fuerza y dirección que toman (*Tabla 3*).

Tabla 4. Coeficiente de correlación entre las capturas de las especies estudiadas.

Correlaciones						
	ANGUILA	LLISA	CANGREJO AZUL	CARPA	LUBINA	LUCIO PERCA
ANGUILA		0,2734 (83)	-0,2694 (83)	0,2167 (83)	0,4201 (83)	0,2777 (83)
		0,0124	0,0138	0,0491	0,0001	0,0110
LLISA	0,2734 (83)		-0,0985 (83)	0,2698 (83)	0,1254 (83)	0,4581 (83)
	0,0124		0,3756	0,0136	0,2585	0,0000
CANGREJO AZUL	-0,2694 (83)	-0,0985 (83)		-0,2560 (83)	-0,1743 (83)	-0,0037 (83)
	0,0138	0,3756		0,0195	0,1151	0,9734
CARPA	0,2167 (83)	0,2698 (83)	-0,2560 (83)		-0,0119 (83)	-0,0170 (83)
	0,0491	0,0136	0,0195		0,9152	0,8786
LUBINA	0,4201 (83)	0,1254 (83)	-0,1743 (83)	-0,0119 (83)		0,2820 (83)
	0,0001	0,2585	0,1151	0,9152		0,0098
LUCIO PERCA	0,2777 (83)	0,4581 (83)	-0,0037 (83)	-0,0170 (83)	0,2820 (83)	
	0,0110	0,0000	0,9734	0,8786	0,0098	

Correlación
(Tamaño de Muestra)
Valor-P

En el caso de estudio, el primer valor hace referencia a r (coeficiente de correlación), el segundo y entre paréntesis al número de pares de datos empleados para el estadístico y el tercer valor que aparece en rojo es el p -valor. Este último nos indica que si el valor es menor a 0,05 se dan correlaciones significativamente diferentes de 0, con un nivel de confianza del 95%.

En función de los resultados se han obtenido correlaciones en los siguientes pares de variables:

- anguila y llisa
- anguila y cangrejo azul
- anguila y carpa
- anguila y lubina
- anguila y lucio perca
- llisa y carpa
- llisa y lucio perca
- cangrejo azul y carpa
- lubina y lucio perca

Sin embargo, estos valores de r obtenidos son muy cercanos a 0, descartando correlaciones que aporten información sobre el crecimiento o decrecimiento (linealidad) entre los pares de especies. Esto queda representado en la siguiente figura de manera visual:

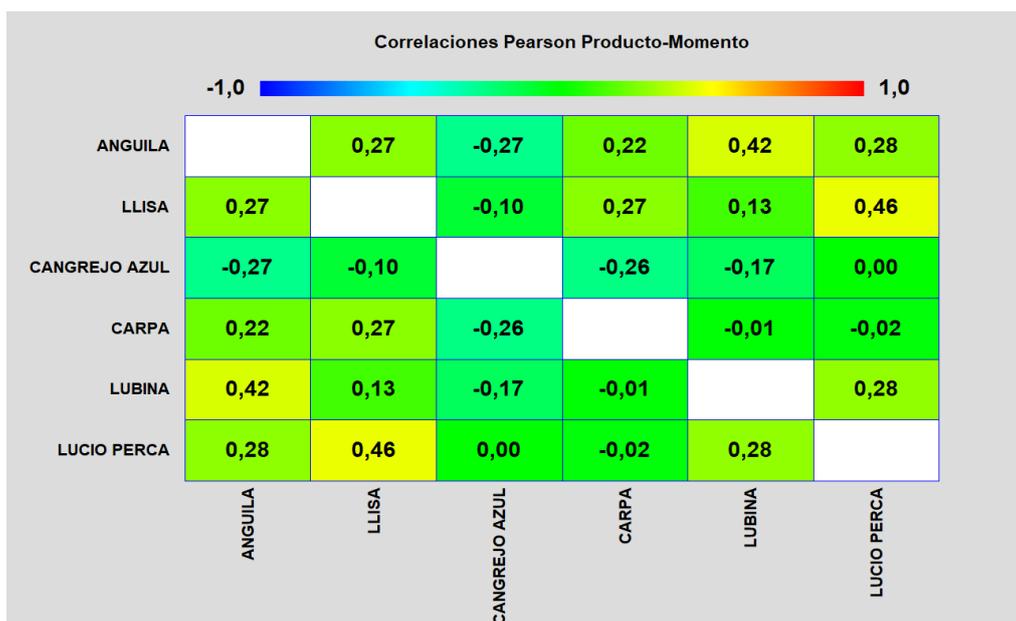


Figura 11. Correlaciones de Pearson entre las capturas de las diferentes especies estudiadas.

Para concluir el análisis de las capturas por mes y año de cada especie, se utiliza el estadístico ANOVA (Analysis of Variance), una técnica estadística que compara las medias de diferentes grupos de datos. En este contexto, se comparan las medias anuales de las capturas de cada especie para determinar si al menos una de estas medias es significativamente diferente de las demás.

A continuación, se incluyen los resultados de la aplicación del estadístico ANOVA a las especies pesqueras:

1) Anguila:

Tabla 5. Resultados del Estadístico F de la prueba ANOVA para la anguila.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	349213,	6	58202,1	0,12	0,9933
Intra grupos	3,65418E7	77	474568,		
Total (Corr.)	3,6891E7	83			

En el caso de la anguila, se dan las condiciones necesarias para aplicar el estadístico ANOVA y dar por válidos sus resultados. En función de sus datos, el valor del estadístico F es igual a 0,122642 y puesto que el valor-P del estadístico F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de las capturas de anguila entre años, con un nivel del 5% de significación.

Tabla 6. Grupos homogéneos para las variables años y capturas de anguilas de la prueba ANOVA.

Método: 95,0 porcentaje LSD

ANOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2017	12	379,363	X
2019	12	455,137	X
2020	12	481,929	X
2021	12	487,777	X
2018	12	541,504	X
2022	12	543,197	X
2023	12	592,308	X

Se han identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's, es decir, las medias son homogéneas para todos los años (véase Tabla 5).

El hecho de que no se detecten diferencias significativas en las medias de las capturas de anguilas en los 7 años estudiados puede deberse principalmente a que es una especie autóctona asentada en la zona de estudio y que corresponde a la especie más estudiada y

pescada tradicionalmente. Además, el esfuerzo pesquero está muy marcado bajo la temporada de pesca. Es por ello que las capturas de anguila son muy similares todos los años y pese a ligeras variaciones, las medias son estadísticamente homogéneas.

2) Llisa-Mújol:

Tabla 7. Resultados del Estadístico F de la prueba ANOVA para la llisa-mújol.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,90481E8	6	4,84135E7	1,11	0,3638
Intra grupos	3,35548E9	77	4,35777E7		
Total (Corr.)	3,64596E9	83			

En el caso de la llisa-mújol, se dan las condiciones necesarias para aplicar el estadístico ANOVA y dar por válidos sus resultados. En función de sus datos, el valor del estadístico F es igual a 1,11097 y puesto que el valor-P del estadístico F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de las capturas de llisa-mújol entre años, con un nivel del 5% de significación.

Tabla 8. Grupos homogéneos para las variables años y capturas de llisa-mújol de la prueba ANOVA.

Método: 95,0 porcentaje LSD

AÑOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2018	12	8764,85	x
2019	12	10003,4	x
2020	12	10083,7	x
2017	12	11976,1	x
2023	12	13237,4	x
2021	12	13279,3	x
2022	12	13983,4	x

Se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's, es decir, las medias son homogéneas para todos los años (véase Tabla 7).

Tal y como ocurre con la anguila, el hecho de que no se detecten diferencias significativas en las medias de las capturas de llisas-mújol en el periodo estudiado puede deberse a que la especie está totalmente asentada en la zona de estudio y tal y como se refleja en las capturas es muy abundante. En este caso, la temporada de pesca de llisa-mújol no implica restricciones sobre el resto de las especies, por lo tanto, la llisa se captura por igual durante todos los meses del año, implicando que las medias no sean muy diferentes entre meses y menos aún entre años.

3) Cangrejo azul:

Debido a que los datos del cangrejo azul no se ajustan a una distribución normal y a la presencia de datos atípicos se aplica la prueba de Kruskal-Wallis en vez del estadístico ANOVA que en este caso aportaría resultados erróneos.

Tabla 9. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de cangrejo azul.

AÑOS	Tamaño Muestra	Rango Promedio
2017	12	21,3333
2018	12	32,0
2019	12	33,5833
2020	11	51,1818
2021	12	60,5
2022	12	46,6667
2023	12	49,5

Estadístico = 22,6315 Valor-P = 0,000929795

Según los resultados puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (véase Tabla 8).

Tabla 10. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para el cangrejo azul a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.

intervalos de confianza del 95,0%

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2017 - 2018		-10,6667	29,8959
2017 - 2019		-12,25	29,8959
2017 - 2020		-29,8485	30,5678
2017 - 2021	*	-39,1667	29,8959
2017 - 2022		-25,3333	29,8959
2017 - 2023		-28,1667	29,8959
2018 - 2019		-1,58333	29,8959
2018 - 2020		-19,1818	30,5678
2018 - 2021		-28,5	29,8959
2018 - 2022		-14,6667	29,8959
2018 - 2023		-17,5	29,8959
2019 - 2020		-17,5985	30,5678
2019 - 2021		-26,9167	29,8959
2019 - 2022		-13,0833	29,8959
2019 - 2023		-15,9167	29,8959
2020 - 2021		-9,31818	30,5678
2020 - 2022		4,51515	30,5678
2020 - 2023		1,68182	30,5678
2021 - 2022		13,8333	29,8959
2021 - 2023		11,0	29,8959
2022 - 2023		-2,83333	29,8959

* indica una diferencia significativa.

Según las comparaciones por pares entre los rangos promedio de los 7 años. Usando el procedimiento de Bonferroni, una de las comparaciones es estadísticamente significativa al nivel de confianza 95,0%, siendo esta las medianas de los años 2017 y 2021 (véase Tabla 9).

Estas diferencias significativas en la mediana de un par de años pueden derivar de la variabilidad en las capturas de la especie en la zona de estudio. Al tratarse de una especie “nueva” las capturas son variables de un año al otro, no únicamente en cuanto a capturas totales en Kg sino también en el número de capturas mensuales y anuales.

4) Carpa:

Tal y como ocurre con el cangrejo azul, los datos de capturas anuales de carpas no se ajustan a una distribución normal y a la presencia de datos atípicos se aplica la prueba de Kruskal-Wallis en vez del estadístico ANOVA que en este caso aportaría resultados erróneos.

Tabla 11. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de carpa.

AÑOS	Tamaño Muestra	Rango Promedio
2017	12	34,125
2018	12	40,8333
2019	12	33,625
2020	12	36,0
2021	12	35,9167
2022	12	54,6667
2023	12	62,3333

Estadístico = 15,7175 Valor-P = 0,0153533

Según los resultados puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (véase Tabla 10).

Tabla 12. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para la carpa a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.

intervalos de confianza del 95,0%

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2017 - 2018		-6,70833	30,2539
2017 - 2019		0,5	30,2539
2017 - 2020		-1,875	30,2539
2017 - 2021		-1,79167	30,2539
2017 - 2022		-20,5417	30,2539
2017 - 2023		-28,2083	30,2539
2018 - 2019		7,20833	30,2539
2018 - 2020		4,83333	30,2539
2018 - 2021		4,91667	30,2539
2018 - 2022		-13,8333	30,2539
2018 - 2023		-21,5	30,2539
2019 - 2020		-2,375	30,2539
2019 - 2021		-2,29167	30,2539
2019 - 2022		-21,0417	30,2539
2019 - 2023		-28,7083	30,2539
2020 - 2021		0,0833333	30,2539
2020 - 2022		-18,6667	30,2539
2020 - 2023		-26,3333	30,2539
2021 - 2022		-18,75	30,2539
2021 - 2023		-26,4167	30,2539
2022 - 2023		-7,66667	30,2539

* indica una diferencia significativa.

Según las comparaciones por pares entre los rangos promedio de los 7 años. Sin embargo, empleando el procedimiento de Bonferroni, ninguna de las comparaciones estadísticamente significantes al nivel de confianza 95,0% (véase Tabla 11).

Es posible que los datos atípicos de las capturas anuales de la carpa estén interfiriendo en la aplicación de los estadísticos. Esto se debe a que el dato atípico proviene del último año estudiado (2023) el cuál es completamente diferente a los datos de capturas para el resto de los años debido a un gran incremento en los Kg capturados de la especie. Por lo tanto, las medias de las capturas se consideran que son estadísticamente diferentes mientras que para las medianas no se aprecian diferencias significativas.

5) Lubina:

Los datos de capturas anuales de lubinas tampoco se ajustan a una distribución normal y la presencia de datos atípicos implica que se deba aplicar la prueba de Kruskal-Wallis en vez del estadístico ANOVA que quedaría invalidado.

Tabla 13. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de lubinas.

AÑOS	Tamaño Muestra	Rango Promedio
2017	12	37,3333
2018	12	41,9167
2019	12	39,25
2020	12	60,875
2021	12	37,2083
2022	12	45,3333
2023	12	35,5833

Estadístico = 10,2034 Valor-P = 0,116343

Según los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis, puesto que el valor-P es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (véase Tabla 12).

La lubina es una especie que ha sufrido una drástica disminución poblacional a lo largo de la historia de la Albufera y actualmente las capturas son muy bajas desde ya hace años, debido a los altos índices de contaminación que ha adquirido el lago desde años atrás (Docavo, 1979). Prácticamente todos los meses se dan algunas capturas de lubinas pero son puntuales y los Kg mensuales son muy bajos, es decir, los datos presentan una baja variabilidad, derivando en que las medianas de los años se consideren homogéneas estadísticamente.

6) Lucio perca:

Finalmente, los datos de capturas anuales de lucio perca tampoco se ajustan a una distribución normal y la presencia de datos atípicos implica que se deba aplicar la prueba de Kruskal-Wallis en vez del estadístico ANOVA que quedaría invalidado.

Tabla 14. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para las variables años y capturas de lucio perca.

AÑOS	Tamaño Muestra	Rango Promedio
2017	12	28,4167
2018	12	44,625
2019	12	32,4167
2020	12	38,2083
2021	12	46,375
2022	12	48,4167
2023	12	59,0417

Estadístico = 13,3162 Valor-P = 0,0382808

Según los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis, puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza (véase Tabla 13).

Tabla 15. Diferencias significativas entre las capturas de los años estudiados para el lucio perca a partir de la prueba de Kruskal-Wallis.

intervalos de confianza del 95,0%

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2017 - 2018		-16,2083	30,2539
2017 - 2019		-4,0	30,2539
2017 - 2020		-9,79167	30,2539
2017 - 2021		-17,9583	30,2539
2017 - 2022		-20,0	30,2539
2017 - 2023	*	-30,625	30,2539
2018 - 2019		12,2083	30,2539
2018 - 2020		6,41667	30,2539
2018 - 2021		-1,75	30,2539
2018 - 2022		-3,79167	30,2539
2018 - 2023		-14,4167	30,2539
2019 - 2020		-5,79167	30,2539
2019 - 2021		-13,9583	30,2539
2019 - 2022		-16,0	30,2539
2019 - 2023		-26,625	30,2539
2020 - 2021		-8,16667	30,2539
2020 - 2022		-10,2083	30,2539
2020 - 2023		-20,8333	30,2539
2021 - 2022		-2,04167	30,2539
2021 - 2023		-12,6667	30,2539
2022 - 2023		-10,625	30,2539

* indica una diferencia significativa

Según las comparaciones por pares entre los rangos promedio de los 7 años. Empleando el procedimiento de Bonferroni, una de las comparaciones es estadísticamente significativa al nivel de confianza 95,0%, correspondiendo a las medianas de los años 2017 y 2023 (véase Tabla 14).

El lucio se introdujo accidentalmente en la Albufera de Valencia desde el Embalse de Cofrentes a través del Río Júcar y se trata de una especie alóctona procedente del norte de Europa, Norteamérica y Asia y de hábitos depredadores. La primera cita en la zona de estudio es de abril de 1971 y las capturas desde su aparición se consideran aisladas y esporádicas, incluso se considera que no se reproduce en la zona debido a la inexistencia de lugares óptimos para ello. (Docavo, 1979).

Las capturas de lucio perca en la zona de estudio en cuanto a la media son similares en el periodo estudiado sin embargo, la frecuencia en las que se dan estas capturas varía entre años, suponiendo así que se den diferencias significativas en las medianas, tal y como se concluye con los resultados del procedimiento de Bonferroni en los años 2017 y 2023.

A partir de los datos de precio de venta en subasta de cada especie anualmente se han generado una serie de gráficos que partiendo de la base de las capturas permite obtener una visión representativa de cómo es la pesca de la Albufera de Valencia y cuáles son las especies objetivo y a las que se dedica mayor esfuerzo.

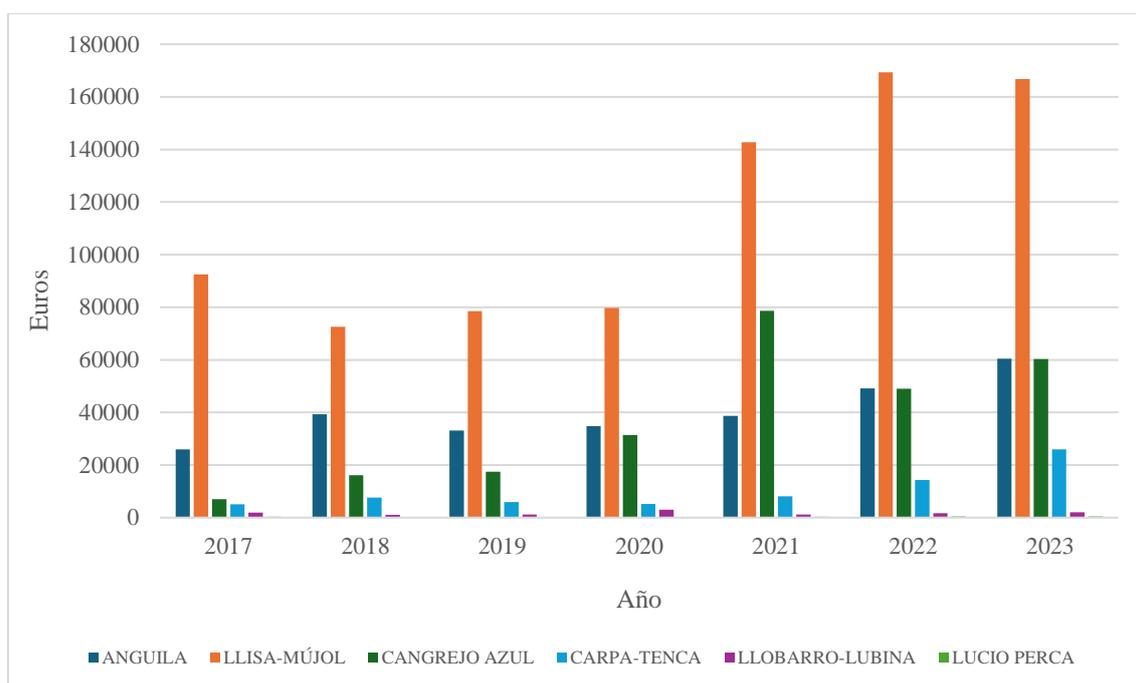


Figura 12. Evolución de los precios de las capturas anuales en subasta de las especies pesqueras.

Las variaciones en la venta de las capturas anuales en subasta se distribuyen de manera consonante a la representación de las capturas anuales, actuando como factor limitante. Es decir, el volumen de ventas en euros anual crece o disminuye en función de la abundancia de estas especies en la zona de estudio (véase Figura 12).

Para analizar de una manera más exhaustiva se han comparado los datos de las capturas en Kg y el volumen de ventas en euros generado anualmente con el objetivo de extraer los precios de venta en subasta en euros/Kg:

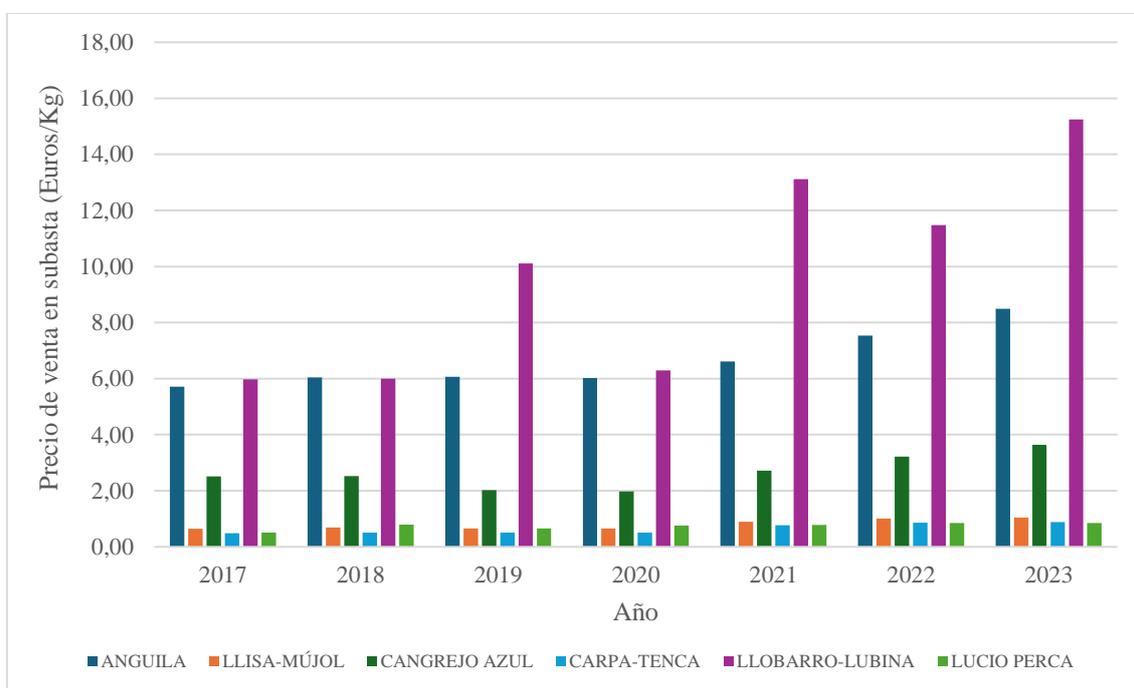


Figura 13. Precio de venta en subasta (euros/kg) de las especies pesqueras.

Esta representación demuestra que las especies de mayor interés económico, basándose en el precio obtenido por kilogramo en subasta son:

1. **Llobarro-Lubina:** Es la especie con el mayor valor por Kg, por lo tanto, se convierte en la más valiosa económicamente. Pese a esto, los esfuerzos no se dedican a la pesca de la lubina debido a su baja abundancia en la zona de estudio.
2. **Anguila:** La anguila presenta un precio por Kg elevado y constante en el tiempo lo que la convierte en una especie de interés económico significativo. Teniendo en cuenta la pesca de la Albufera de Valencia, se trata de la especie a la que más esfuerzo se dedica debido a la tradición que arrastra consigo a nivel pesquero y gastronómico en la zona.
3. **Cangrejo azul:** Desde su aparición muestra una tendencia al alza en su precio de venta en los últimos años, lo que indica que pese a ser una especie invasora es de interés económico.

Pese a no ser un análisis en profundidad, estas especies son las más valiosas en términos económicos debido a su precio por kg, por lo que deben ser las más demandadas o apreciadas en el mercado.

Para concluir el estudio que relaciona las capturas con sus precios de venta en subasta, se ha procedido a la obtención de las correlaciones que se dan entre las capturas y su precio de venta en subasta en euros/Kg. Esto permite entender como fluctúan los precios en función de la abundancia de las capturas y hacerse una idea del funcionamiento del mercado de las especies en la lonja.

Sin embargo, debido a que los resultados de las correlaciones momento producto de Pearson no daban resultados muy fiables debido a su sensibilidad a los datos atípicos se han calculado las correlaciones por rango de Spearman. Los coeficientes de Spearman se calculan a partir del orden de sus datos, siendo menos sensible a valores atípicos.

Tabla 16. Correlaciones de Spearman para las variables capturas y precio de venta en subasta para las especies estudiadas.

Correlaciones de capturas y precio de venta en subasta	(euro/Kg) para la misma especie
Anguila (Kg)	-0,4471
	0,0027
Llisa (Kg)	-0,2076
	0,1637
Cangrejo azul (Kg)	-0,3884
	0,0092
Carpa (Kg)	-0,1513
	0,3101
Lubina (Kg)	0,0017
	0,9908
Lucio perca (Kg)	-0,3089
	0,0383

El primer valor representado en la tabla corresponde al valor del coeficiente de Spearman que va del rango de +1 a -1, indicando la dirección y fuerza de la correlación, y el segundo corresponde al p-valor. Los resultados obtenidos de p-valor menores de 0,05 indican correlaciones estadísticamente diferentes de 0, con un nivel de confianza del 95%.

Excepto la llisa, la carpa y la lubina, el resto de las especies muestran una correlación diferente de 0 entre la variable capturas y el precio de venta en subasta, siendo una

correlación de fuerza media y negativas en las que si una variable aumenta la otra decrece. Es decir, si un año las capturas son mayores el precio de venta de ese año disminuye siguiendo la ley oferta y la demanda.

6. PERCEPCIONES Y ACTITUDES DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DEL CANGREJO AZUL EN LA ALBUFERA DE VALENCIA

6.1. Pescadores

Los pescadores en La Albufera de Valencia representan una comunidad tradicional y emblemática cuya actividad está profundamente arraigada en la cultura y la economía local. Generaciones de pescadores han mantenido y transmitido técnicas ancestrales de pesca, adaptadas a las particularidades del ecosistema lagunar. La pesca en La Albufera no solo es un medio de subsistencia, sino también un elemento crucial en la preservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico del área. Los pescadores desempeñan un papel vital en la gestión sostenible de los recursos, participando activamente en iniciativas de conservación y en la implementación de prácticas que promuevan la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, en la actualidad se enfrentan a desafíos importantes, como el relevo generacional, la contaminación, las fluctuaciones en las poblaciones de peces, o la irrupción de especies exóticas que les obliga a una adaptación que asegure la continuidad de un medio y modo de vida. Tal y como se ha comentado anteriormente, la pesca en la zona cada vez representa una menor parte de la economía y la falta de relevo generacional supone que de los 323 pescadores que había tradicionalmente en 104 puestos de Redolins, sorteándose 55 puestos en 2023 y 60 en 2024, tantos como pescadores solicitantes hay.

Socialmente, la aparición del cangrejo azul afecta a las comunidades costeras dependientes de la pesca. La adaptación a nuevas especies y la necesidad de modificar prácticas de pesca tradicionales han generado incertidumbre y retos para los pescadores locales. Además, la presencia de una especie invasora puede alterar la percepción y uso del medio marino por parte de la comunidad. En lo que sigue analizaremos sus percepciones y actitudes ante este nuevo desafío.

Previo al análisis de los impactos socioeconómicos ocasionados por la especie, se ha incluido un estudio preliminar basado en los resultados de las encuestas que permiten

entender la situación actual de la pesca. Esto permite conocer el perfil de los pescadores y su papel en la actividad pesquera para entender y comprender con mayor facilidad su posición u opinión respecto a la transición a una pesca menos tradicional tras la aparición del cangrejo azul.



De todos los pescadores entrevistados únicamente se encontró a una mujer que se dedicaba a ello.

Esto se está intentando cambiar desde hace tiempo debido a las reivindicaciones de las mujeres descendientes de los pescadores de El Palmar.

Figura 14. Hombres y mujeres que se dedican a la pesca según las entrevistas.

Durante 750 años de historia de pesca en la Albufera de Valencia únicamente pescaron los hombres y las mujeres pese a no participar directamente en la pesca eran fundamentales en la actividad debido a que eran principalmente ellas las que cosían las redes cuando tenían desperfectos o directamente las confeccionaban. La normativa y las prácticas consuetudinarias de la Comunidad de Pescadores del Palmar han impedido el ingreso de mujeres como miembros plenos, únicamente permitiéndoles participar cuando no hay hijos varones, suponiendo una evidente preferencia de género (García, 2003).

El conflicto legal más relevante comenzó el 6 de julio de 1997, cuando cinco mujeres solicitaron el ingreso a la comunidad de pescadores y la solicitud fue rechazada por el Presidente de la Junta Directiva. Tras interponer una demanda ante el Juzgado de Primera Instancia nº 1 de Valencia en octubre de 1998, se reconoció el derecho de las mujeres a ser miembros de pleno derecho de la Comunidad de Pescadores de El Palmar. Esto marca un hito muy importante debido a que ordenó la modificación de las normas de la Comunidad para que se adecuaran los principios de igualdad establecidos en la Constitución Española (Ramón, 2019).

Sin embargo, la adaptación a este cambio fue algo complicado al principio, llegando incluso a expulsarse a 15 pescadores de la Comunidad que habían testificado a favor de las mujeres en el juicio. La Comunidad mostró una actitud obstruccionista en la implementación de la sentencia, especialmente en la modificación de las normas. Pese a esto en la actualidad la situación está más calmada y la problemática de las mujeres en la pesca de la Comunidad de Pescadores de El Palmar es un ejemplo de lucha continua contra la discriminación de género y la resistencia a la igualdad (García, 2003).

Tal y como se ha comentado anteriormente, la pesca en la zona de estudio ha sufrido un grave decrecimiento en cuanto a personas activas en el sector y esto se debe principalmente al descenso en los beneficios que aporta, el esfuerzo que requiere y la falta de relevo generacional. Además, la terciarización de las actividades económicas en la zona es una razón de peso para que la población activa tenga más oportunidades para ejercer en otras actividades con menor tradición, pero también mejor recompensadas económicamente (Bellón, 2014).



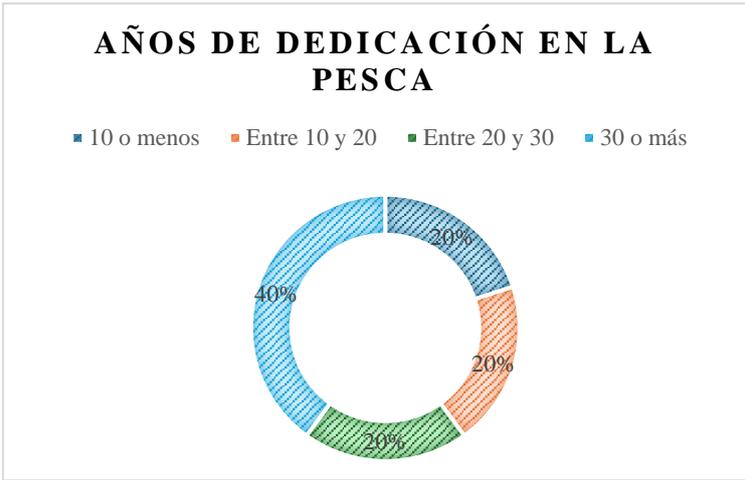
La pesca es considerada un complemento económico.

Se complementa con otros oficios por la mayoría de los pescadores.

Ha disminuido la rentabilidad que genera la pesca con el tiempo.

Figura 15. Pescadores que se dedican únicamente a la pesca según las entrevistas.

Es por ello, que la pesca se considera como una actividad que actúa como complemento de rentas (véase Figura 15). Tras entrevistar a pescadores, se confirma que muchos de ellos tienen otros negocios o empleos pertenecientes al sector servicios o la agricultura (en menor medida), destacando la restauración y los paseos en barca. La pesca es un ingreso adicional y la mantienen para evitar que se pierda la tradición que ha dotado de identidad a su lugar de nacimiento.

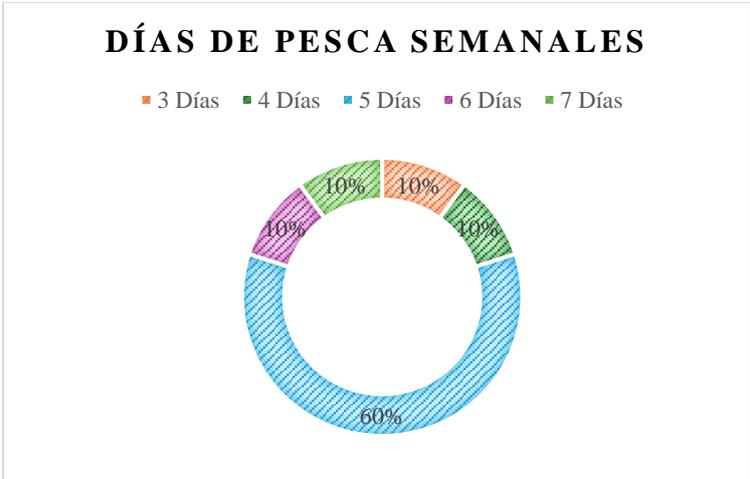


Los pescadores de El Palmar llevan dedicándose a ello desde jóvenes aplicando el relevo generacional del oficio respecto a sus padres.

Figura 16. Años de dedicación a la pesca según las entrevistas.

El problema del relevo generacional en la pesca del Palmar es evidente, mientras que en otras zonas los jóvenes hijos de pescadores intentan continuar con la tradición familiar como en Benicarló (también debido a que se trata de pesca de arrastre que aporta mayores beneficios), en poblaciones como Torrevieja o el Palmar es muy diferente (Viruela, 1995).

Según el estudio de Rafael Viruela en 1995, los escasos beneficios y las menguadas capturas que aportaba la pesca en la Albufera y la dureza de la labor justificaban el abandono del sector por parte de los jóvenes. En El Palmar, otro gran factor que ha influenciado que los jóvenes no quieran continuar con la pesca tradicional es el crecimiento y expansión del sector servicios. Tal es la preocupación por el sector pesquero, que en entrevistas a jóvenes recogidas en este estudio indican que prefieren estar en paro a salir a pescar, o que los recién entrados al sector cambiarán de empleo con la primera oferta laboral que reciban.



La dedicación en días a la semana media de la pesca es de 5 días y con una media de 5 horas diarias.

Supone una gran inversión de tiempo pese a que en muchos casos es un complemento económico.

Figura 17. Días de pesca semanales de los pescadores según las entrevistas.



La especie que más se captura y prefieren los pescadores es la Llisa o Mújol por abundancia y facilidad de captura.

Otros prefieren la anguila por la rentabilidad que aporta, pese a las dificultades de su pesca.

Figura 18. Especies objetivo preferidas de los pescadores según entrevistas.



Se trata de una actividad que mayoritariamente se realiza en solitario.

Aquellos que pescan acompañados en todos los casos han confirmado pescar con familiares.

Figura 19. Estilo de pesca, en solitario o en compañía, preferido por los pescadores según las entrevistas.

Tras presentar el perfil general de la pesca en la zona de estudio, se han estudiado los impactos socioeconómicos tras el asentamiento del cangrejo azul, destacando tres pilares principales:

A) Periodo de adaptación a la pesca del cangrejo azul y de las artes de pesca

La adaptación a la pesca de esta especie ha supuesto inversiones significativas para el acondicionamiento de las artes de pesca tradicionales. Los principales problemas que encontraron tras su aparición en La Albufera de Valencia fueron las roturas de redes de manera constante y por lo tanto la fuga de algunas de las capturas.

Según la entrevista realizada con la persona gerente de la Comunidad de Pescadores del Palmar, la llegada del cangrejo azul provocó un cambio significativo en las prácticas

pesqueras tradicionales. De una pesca de la anguila, la llisa y la lubina enmarcada en un calendario estacional bien definido a un cambio repentino en el que cundía el caos y la frustración. Esto se debe a que el cangrejo cuando apareció en la zona de estudio lo hizo en grandes cantidades, y sin un mercado para su venta, generó incertidumbre y pérdidas económicas debido a la destrucción de artes tradicionales como redes y mornells.



Figura 20. Arte de pesca tradicional (mornells). Fuente: fundacioassut.org

El periodo de adaptación fue de dos a tres años, no solo a nivel de cambios en las técnicas y artes de pesca, también a nivel de percepción económica entre beneficios y pérdidas por la aparición de la especie. Las caladas que habían puestas en el mes de octubre, que coincide con uno de los meses de mayor actividad del cangrejo azul, aparecían rotas y pese a no ser redes como las antiguas aun así requerían de un coste y horas de trabajo para los arreglos pertinentes.

Con el paso del tiempo y tras entender que el cangrejo azul era prácticamente imposible de erradicar se comenzó a invertir en redes más resistentes como las de nylon o plástico. Todo ello sumado a que el cangrejo azul se empezaba a comercializar en España como era el caso del Delta del Ebro, motivó a su pesca y se introdujeron nuevas técnicas de pesca como las nasas y jaulas, muchas de ellas artesanales, siguiendo ejemplos de otros países donde el cangrejo azul es una especie nativa. Aun así, en la actualidad tal y como comenta la persona gerente de la Comunidad de Pescadores del Palmar, se siguen escuchando quejas y resignación a la especie.



Figura 21. Redes de pesca con materiales nuevos y resistentes (plástico y nylon). Fuente: visita-valencia.com

B) Pesca del cangrejo azul como complemento de rentas

La pesca del cangrejo azul ha demostrado ser económicamente rentable para muchos pescadores y desde el inicio de su pesca se está abriendo paso cada vez más en el mercado. Pese a la amenaza que supuso al principio y tras la fuerte inversión en reparación y nuevas artes han encontrado una fuente de ingresos significativa, incluso llegando a considerar esta especie como más rentable que otras especies tradicionales como la llisa.

El proceso de adaptación, los pescadores aprendieron nuevas técnicas e hicieron reajustes en las herramientas que tenían para capturar también a esta nueva especie. Pese a que inicialmente hubo una gran resistencia y temor a la ruina económica, la pesca del cangrejo azul se convirtió en un complemento más que rentable para los ingresos de los pescadores, especialmente en los meses de verano, en los que tradicionalmente no se pescaba.

C) Desestacionalización de la pesca

La pesca del cangrejo azul ha permitido a los pescadores de El Palmar desestacionalizar su actividad, especialmente cuando la pesca de otras especies, principalmente la anguila, está prohibida. El periodo de pesca de la anguila se coordinaba estrictamente del 1 de octubre al 30 de abril, se ha visto complementada por la captura del cangrejo azul durante todo el año.

La temporada de pesca de la anguila era lo que coordinaba la pesca del Palmar, y en verano se dejaba de pescar, incluso la llisa, debido al excesivo incremento de la temperatura del agua de la Albufera. Tras la aparición del cangrejo azul se comenzó a pescar en los meses fuera de temporada de la anguila, no únicamente el cangrejo sino también la llisa, adaptando las salidas a horas más tempranas y con menos horas de trabajo para garantizar que las capturas lleguen en buenas condiciones. Los pescadores se han adaptado a las nuevas características de la pesca en la zona, ya controlan en profundidad los periodos de mayor actividad del cangrejo y realizan cambios entre redes de materiales tradicionales o materiales nuevos y resistentes en función de ellos.

Esto supone un factor crucial para poder conservar la actividad pesquera durante todos los meses del año y poder asegurar ingresos constantes pese a las restricciones estacionales aplicadas a otras especies, rompiendo con la tradición de inactividad en la época estival.

En resumen, aunque el periodo de adaptación fue desafiante y muy costoso, la integración del cangrejo en las prácticas pesqueras de la zona de estudio ha resultado convertirse en una diversificación de los ingresos y ha conseguido desestacionalizar la pesca, ofreciendo una mayor estabilidad económica para los pescadores locales.

A partir de las entrevistas, la percepción de los pescadores sobre el cangrejo azul es muy variada incluyendo aspectos positivos y negativos, tales como:

Aspectos positivos:

1. Rentabilidad económica: Es una pesca económicamente rentable, incluso superior a otras como es el caso de la llisa. Se trata de una oportunidad económica.
2. Adaptación exitosa: Pese a las dificultades encontradas tras su aparición y las inversiones requeridas, la evolución en las artes ha permitido la pesca de la especie de manera eficiente y rentable económicamente.

Aspectos negativos:

1. Inversiones iniciales elevadas: Ciertos pescadores señalaron que los costos iniciales fueron muy elevados y no todos recibieron ayudas para cubrir los gastos de las artes.
2. Impacto sobre otras especies: Algunos pescadores consideran que la aparición del cangrejo azul ha supuesto diversos impactos sobre otras especies, concretamente

la anguila, afectando sobre su población y por lo tanto su pesca, así como impactos negativos a nivel ecosistémico.

3. Ruptura de redes y esfuerzo adicional: Sumado a las inversiones, los daños en artes supusieron un periodo alarmista y de crisis llegando a temer por la pesca tradicional de La Albufera de Valencia.

6.2. Restauradores

La pesca y el cultivo del arroz que han vertebrado la vida socioeconómica del Palmar y la población activa que se dedica a estas actividades tradicionales y culturales cada vez es menor. Los que pescan hoy en día lo hacen como actividad complementaria puesto que los ingresos que genera la pesca en la Albufera no son suficientes para subsistir (Viruela, 1995).

Quien realmente articula hoy en día El Palmar es la hostelería, y queda reflejado en los datos, con menos de 800 habitantes la pedanía alberga 32 restaurantes y el nuevo negocio de los paseos en barca con numerosas empresas que ofrecen este servicio desde las golas de la Albufera y la propia pedanía. Debido al auge hostelero surgió la Asociación de Hostelería del Palmar cuyo objetivo es el de potenciar el sector hostelero. Pese a esto no se debe olvidar que la base del sustento de la población desde el inicio del asentamiento son las actividades pesqueras y agrícolas del cultivo del arroz. Esto es en parte por no perder la parte tradicional y la herencia cultural de estas actividades y por el hecho de que la restauración se basa en los productos pesqueros locales y principalmente en el arroz (Bellón, 2014).

A continuación, se analizan los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a 14 restaurantes, todo ello con el objetivo de entender la importancia socioeconómica de los dos pilares fundamentales de la economía de El Palmar, y de los posibles impactos negativos o positivos, derivados de la aparición del cangrejo azul.

Siguiendo la misma metodología, se ha realizado un estudio preliminar que represente la opinión de los restaurantes acerca del cangrejo azul y su uso en la gastronomía, así como su rentabilidad. Posteriormente se desarrolla el estudio de las entrevistas, centrándose en los aspectos socioeconómicos más relevantes que han sido afectados en mayor o menor medida por el cangrejo azul.

Por ahora, la mayor parte de los restaurantes no incluyen el cangrejo azul en su carta.

Sin embargo, muchos de ellos lo contemplan de cara al futuro.

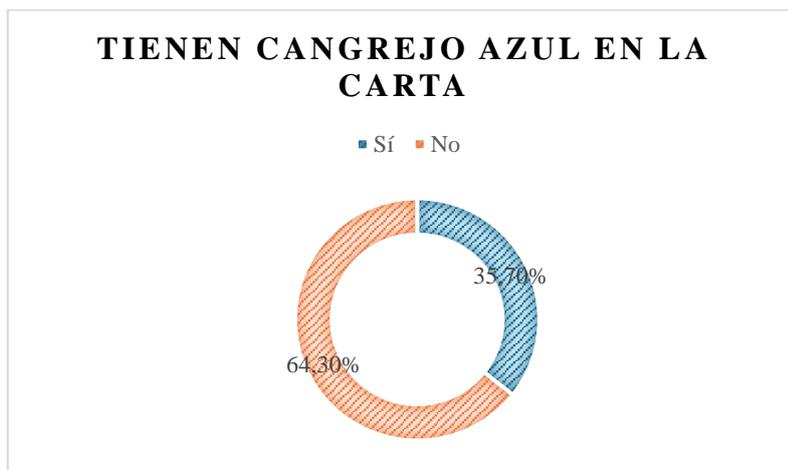


Figura 22. Restaurantes que sirven cangrejo azul en su carta según las entrevistas.

La mayor parte de los restaurantes han recibido demanda de cangrejo azul por parte de los clientes.

Los clientes son conscientes de su uso en otros lugares y algunos conocen su situación.



Figura 23. Clientes que han demandado cangrejo azul a los restaurantes según las entrevistas.

La mitad de los restaurantes entrevistados consideran que tiene potencial en la gastronomía de la Albufera de Valencia.

Otra parte considera que es muy sucio o no sabe cómo limpiarlo y prepararlo.



Figura 24. Restaurantes que consideran que el cangrejo azul tiene potencial gastronómico según los entrevistados.

La mayor parte de los restaurantes consideran que es rentable a nivel económico.

Pese a ello, muchos de ellos siguen sin incluirlo en la carta.



Figura 25. Restaurantes que consideran que el cangrejo azul tiene es rentable económicamente según los entrevistados.

Se ha decidido abordar el estudio siguiendo tres apartados clave que demuestran la percepción y el uso del cangrejo azul en la cocina local:

A) Percepción gastronómica del cangrejo azul

Cada vez son más los restaurantes entrevistados que incorporan el cangrejo azul entre los platos de su carta, en forma de arroces melosos y paellas en la mayoría. Su disponibilidad durante todo el año lo permite y su preparación pese a ser considerada muy laboriosa por el desconocimiento de la limpieza del cangrejo, permiten que se le pueda dar uso gastronómico en la cocina local.

En cuanto a la aceptación y demanda, pese a que la mayoría de los restaurantes siguen sin incluirlo en su carta únicamente uno no ha recibido su demanda por parte de los clientes. Por lo tanto, es un producto muy demandado y aceptado entre los clientes que acuden a los restaurantes de la zona.

Finalmente, en cuanto a su potencial económico, la mayoría coinciden en que es interesante debido a su bajo costo de compra y su buen precio de venta, además de prácticamente no tener que desplazarse para obtenerlo. Sin embargo, muchos de ellos son reacios a su uso en el restaurante por falta de interés o innovación.

B) Impacto ecológico de la especie en la Albufera

La mayoría de los restauradores entrevistados afirman que el cangrejo azul ha generado impactos negativos sobre el ecosistema de la Albufera. Hablando con pescadores y demás indican que la mayor parte del daño ocasionado por esta especie invasora es sobre la anguila, especie local y muy conocida por el plato de all i pebre.

También afirman que parte de los costos que han asumido los pescadores para la innovación en materiales y artes de pesca ha supuesto efectos indirectos sobre los restaurantes debido a que dependen de los productos que ellos capturan.

C) Propuestas para aumentar el consumo de cangrejo azul

Las propuestas que sugerían los restauradores entrevistados iban relacionadas con incrementar la promoción del producto y darle una mayor visibilidad. Por ejemplo, se propuso organizar concursos de cocina entre restaurantes locales empleando platos que incluyan al cangrejo azul y promocionarlos. Por otro lado, ya que uno de los principales inconvenientes que encuentran los restaurantes con el cangrejo azul es la limpieza del producto, se propuso mejorar el tratamiento y la limpieza de este antes de su venta, facilitando así su inclusión en platos y aumentando su aceptación.

Para contrastar la importancia que dan los restaurantes al cangrejo azul respecto al resto de productos que ofrecen se añadieron una serie de preguntas adicionales en las entrevistas que permitan establecer comparaciones y prioridades entre productos.

- **La importancia del arroz:** Todos los restaurantes indicaron que el arroz es el producto más importante de sus locales y le otorgaron la puntuación máxima en una escala de 1 a 10. Teniendo en cuenta la zona de estudio es totalmente comprensible, y los platos estrella de estos restaurantes incluyen diversas preparaciones de arroz, como la paella valenciana o el arroz del senyoret, lo que subraya la importancia del arroz en la oferta gastronómica local.
- **La importancia del pescado:** La mayoría de los restaurantes señalan que el pescado es otro producto muy importante en la gastronomía local y los más demandados varían entre restaurantes, pero coinciden en que los más importantes son la anguila y la lubina. La tradicional pesca de la anguila que se mantiene en La Albufera de Valencia produjo que parte de la gastronomía girara entorno a ella y de los platos que se conservan empleándola el más demandado es el all i pebre. Por otro lado, comentan que se ofertan otros pescados tales como la dorada, el rodaballo o el lenguado.
- **El cangrejo azul:** Pese a la limitada oferta de este producto por parte de los restaurantes hay algunos que ya lo ofrecen entre su menú, normalmente, de manera combinada con el producto estrella, el arroz, por ejemplo, en forma de arroz meloso de cangrejo azul.

Este desinterés o falta de innovación por añadir el cangrejo azul en la carta se debe principalmente a 4 razones ya mencionadas y analizadas anteriormente.

1. **Percepción negativa del sabor:** Sabor fangoso y poco atractivo.
2. **Laboriosidad en la preparación.** Difícil de limpiar y pocas ideas de preparación.
3. **Preferencias personales y calidad del producto.**
4. **Baja demanda del producto.** No consideran que la demanda sea suficiente.

7. CONCLUSIONES

Tras analizar estadísticamente los datos de las capturas mensuales de las especies pesqueras de la Albufera de Valencia desde el año 2017 al año 2023 se concluye que el cangrejo azul no muestra relaciones negativas con el resto de las especies pesqueras. La abundancia de las especies pesqueras no ha disminuido en el periodo de tiempo a causa del cangrejo azul, sino que debe atribuirse a otros factores, ya sean ambientales, humanos, etc.

Tal y como se ha ido comentado en el estudio estadístico las variaciones en las medias de las capturas anuales de las especies pesqueras no varían en las especies autóctonas que han sido pescadas tradicionalmente, como son la anguila, la llisa y la lubina. Se entiende que es debido a que son especies que están totalmente adaptadas al medio y que pese a haber sufrido disminuciones en sus poblaciones desde los orígenes de la pesca en la zona de estudio, como es el caso de la anguila y la lubina, las capturas son estables año tras año. Sin embargo, las especies cuyas medias y medianas de capturas anuales difieren, corresponden a la especie objeto de estudio y la carpa y el lucio perca, conformando las tres especies pesqueras de origen alóctono. Esto sugiere que quizás las especies alóctonas no estén adaptadas completamente al medio y puedan sufrir mayores variaciones poblacionales en la zona de estudio, de ahí sus grandes diferencias en las capturas en años diferentes o bien que los esfuerzos pesqueros sean diferentes entre años, y se dediquen más o menos días de pesca a estas especies según conveniencia. Sin embargo, habría que profundizar más en el tema y proceder a la realización de un estudio más detallado para averiguarlo.

Teniendo en cuenta los resultados estadísticos y en base a los datos del estudio, se concluye que los impactos ecológicos sobre el resto de especies pesqueras son nulos. Pese a esto, los datos empleados son insuficientes para un estudio en detalle, para ello, deberían emplearse datos de capturas previos a la aparición del cangrejo que abarquen hasta la actualidad y cuya frecuencia temporal sea diaria en vez de mensual.

En cuanto al impacto basado en entrevistas a los pescadores, de manera general, la opinión que aportan sobre el cangrejo azul es mixta. Si bien algunos ven su aparición en la zona de estudio como una gran oportunidad económica, otros lo consideran más como un problema que como un beneficio, concretamente en términos de costos iniciales y de

impactos sobre otras especies. Sin embargo, para aquellos que se han adaptado y han invertido en herramientas necesarias, como las artes de pesca, la pesca de esta especie se ha convertido para ellos en una actividad complementaria o completamente rentable y sostenible que a su vez permite la desestacionalización de la pesca.

Igual ocurre con el impacto sobre la restauración local de El Palmar, se considera un impacto mixto. Existe un potencial económico subexplotado por el bajo costo al que pueden adquirir el producto y su venta a un precio elevado, pero por otro lado, la percepción negativa de la especie y la falta de interés y de innovación limita su aceptación entre los restauradores.

Para maximizar los beneficios socioeconómicos de una especie que ya está perfectamente establecida en el medio y cuya eliminación es prácticamente imposible, sería necesario un esfuerzo concentrado en la mejora de su imagen en colaboración con autoridades locales y esto supondría la elaboración de un plan de gestión. Esto permitiría mitigar su impacto negativo, potencializar los beneficios económicos y promover y garantizar un equilibrio sostenible entre el desarrollo económico y la conservación del ecosistema.

Para ello, el plan de gestión debería basarse en los tres pilares tratados durante el estudio:

- **Impacto ecológico:** Se trata de una especie invasora que puede alterar el ecosistema y que compite con otras especies por recursos alimenticios y espacio en el hábitat.
- **Impacto económico:** Que aborde tanto impactos negativos como las inversiones en artes, lo que aumenta sus costos operativos y reduce la eficiencia de la pesca, como positivos, incluyendo estrategias para el aprovechamiento económico de la especie, promoviendo su pesca y comercialización. Con el manejo adecuado se puede convertir en una fuente de ingresos estable para pescadores y restaurantes.
- **Impacto social:** Se podrían incluir programas de promoción y educación para facilitar la inclusión del cangrejo azul en la gastronomía local.

Todo ello fundamentado en una serie de propuestas de gestión, tales como:

1. **Monitoreo y control:** Los programas de monitoreo permiten el seguimiento y la expansión de la especie y una evaluación continua de los impactos que ocasiona sobre el ecosistema.

2. **Promoción del consumo:** Mediante campañas de promoción se aumentaría la demanda del cangrejo azul a nivel gastronómico igual que ha ocurrido con otras especies invasoras.
3. **Colaboración multisectorial:** Promover que diferentes sectores implicados colaboren en el desarrollo e implantación de las medidas de gestión, siendo en este caso los pescadores, restauradores, autoridades locales y grupos científicos. Esto aporta un enfoque holístico donde se asegura que se recojan todas las perspectivas y necesidades.
4. **Educación y concienciación:** Una de las medidas más importantes a considerar puesto que los programas educativos permiten dotar de información al público sobre la importancia de la gestión de las especies invasoras, tanto positivas como negativas. En este caso, se deberían mostrar los beneficios económicos que aporta y los impactos negativos tanto económicos como los derivados en el sector pesquero, como ecológicos.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible
(ODS)

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de la pobreza.	X			
ODS 2. Hambre cero.		X		
ODS 3. Salud y bienestar.				X
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.			X	
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.	X			
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.				X
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.		X		
ODS 13. Acción por el clima.				X
ODS 14. Vida submarina.		X		
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.	X			

Explicación del grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

ODS 1. Fin de la pobreza:

Evaluar el impacto socioeconómico del cangrejo azul ayuda a identificar los efectos de la especie invasora sobre los medios de vida de las comunidades locales, en especial, los pescadores y los restaurantes del Palmar.

En el caso de los pescadores, la aparición del cangrejo azul les ha supuesto un complemento de rentas por la pesca de una especie adicional cuyo precio de venta es elevado, además de desestacionalizar la pesca en la zona de estudio. Por otro lado, los restauradores pueden ofrecer este producto comprándolo a un precio relativamente bueno y venderlo preparado con platos de cocina local a un precio elevado. Todo esto implica que aquellos que desarrollan estas actividades puedan tener una nueva oportunidad económica y mejorar las rentas de un sector como el pesquero, el cual está en declive.

ODS 2. Hambre cero:

Aunque no es uno de los objetivos principales del trabajo, analizar cómo el cangrejo azul ha influido en la seguridad alimentaria de la región es vital al tratarse de una especie nueva en la zona. Además, al ser una especie invasora de la cual pese a haberse analizado los impactos sobre el resto de las especies pesqueras, no se han detectado afecciones, sin embargo, son insuficientes los estudios al respecto como para garantizarlo. Por lo tanto, podría suponer un riesgo sobre estas especies, las cuales son una fuente de alimento en la zona y el sustento económico de muchos pescadores y restauradores.

ODS 5. Igualdad de género:

La igualdad de género tampoco es uno de los objetivos principales del trabajo, sin embargo, se ha tratado el tema en los resultados de las encuestas-entrevistas a pescadores debido a que de 10 pescadores entrevistados, únicamente 1 de ellos era mujer. Debido a la baja presencia de mujeres pescadoras en la Comunidad de Pescadores del Palmar y la lucha que llevaron a cabo para garantizar su presencia y la opción de poder optar a ser

pescadoras se ha destacado la importancia de las mujeres en esta actividad tan antigua en la zona de estudio. Tradicionalmente han participado en la pesca pero su trabajo era poco reconocido pese a ser básico para la actividad.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico:

En el trabajo se han analizado los impactos del cangrejo azul sobre el medio socioeconómico de la Albufera de Valencia, analizándose nuevas oportunidades en los empleos de pescadores y restauradores con la presencia de esta especie. Además, se ha evaluado si tras la aparición de la especie, el sector pesquero y de la restauración, lo ven como un atractivo económico o no y si está afectando a la economía local de una manera positiva o negativa.

ODS 12. Producción y consumo responsables:

Los impactos derivados de la presencia del cangrejo azul, a nivel ecológico y socioeconómico suponen que se deban investigar prácticas sostenibles para la gestión de la especie, tal y como se comenta en las conclusiones, mediante la aplicación de un Plan de Gestión. Esto permitiría fomentar la explotación de la especie de manera responsable, garantizando que los daños ecológicos sean mínimos y maximizando los beneficios económicos de manera sostenible.

ODS 14. Vida submarina:

Pese a que el objetivo principal es analizar los impactos socioeconómicos, también se han analizado los impactos sobre las capturas del resto de especies pesqueras en el periodo temporal desde que el cangrejo azul se comienza a capturar en la zona de estudio y se considera que se ha establecido en el medio. Esto permite extraer conclusiones sobre los impactos a nivel ecológico en el ecosistema local, el cual corresponde a una laguna de agua dulce así como sus canales y golas, para posteriormente y en base a más estudios, proteger la biodiversidad y fomentar el uso sostenible de los recursos.

ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos:

La principal conclusión del trabajo es la propuesta de elaboración de un Plan de Gestión del cangrejo azul en La Albufera de Valencia y debería realizarse mediante un enfoque colaborativo en el que participen diferentes partes, es decir, mediante un enfoque holístico y multidisciplinar. Para que se tengan en cuenta todos los colectivos y se pueda establecer un Plan de Gestión que garantice proteger el ambiente y maximizar los beneficios económicos se deberían tener en cuenta todas las partes afectadas e interesadas. Esto incluye tanto a instituciones (gobierno local, investigadores, asociaciones medioambientales, etc.) como a la propia comunidad local y más entidades como el sector privado. En base a la alianza de las partes afectadas e interesadas, los objetivos del Plan de Gestión se cumplirían con mayor eficacia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Anger, K. (1991). *Effects of temperature and salinity on the larval development of the Chinese mitten crab Eriocheir sinensis (Decapoda: Grapsidae)*. Marine Ecology Pro-gress Series, 72, 103-110. Consulta: [10/02/2024]
- Bellón, A. (2014). *Las actividades económicas en el palmar (valencia): entre la tradición y la modernidad*. GEOGRAPHOS, revista digital para estudiantes de geografía y ciencias sociales, 5, 206-232. Consulta: [15/06/2024]
- Boschi, E. (2016). *Los crustáceos de interés pesquero y otras especies relevantes en los ecosistemas marinos*. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP, 271 p. Consulta: [20/01/2024]
- Casas, J., Repullo, J.R., & Donaldo, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. Aten Primaria, 31, 527-538. Consulta: [01/07/2024]
- Castejón, D., & Guerao, G. (2013). *A new record of the American blue crab, Callinectes sapidus Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula*. Bioinvasions Records, 2, 141–143. Consulta: [02/02/2024]
- Confederación Hidrográfica del Júcar, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2024). *La Albufera*. En línea: <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/albufera/Paginas/PresentacionAlbufera.aspx>. Consulta: [14/05/2024]
- Conselleria de Agricultura, Medi Ambient, Aigua, Infraestructures i Territori. Generalitat Valenciana. (2024). *Parques Naturales de la Generalitat Valenciana, Geología Parc Natural de l'Albufera*. En línea: <https://parquesnaturales.gva.es/es/web/pn-1-albufera/geologia>. Consulta: [14/05/2024]

- Conselleria de Agricultura, Medi Ambient, Aigua, Infraestructures i Territori. Generalitat Valenciana. (2024). *Medio Natural, Albufera de Valencia*. En línea: <https://mediambient.gva.es/es/web/biodiversidad/albufera-de-valencia>.
Consulta: [15/05/2024]

- Conselleria de Agricultura, Medi Ambient, Aigua, Infraestructures i Territori. Generalitat Valenciana. (2024). *Parques Naturales de la Generalitat Valenciana, Historia*. En línea: <https://parquesnaturales.gva.es/es/web/pn-l-albufera/historia>.
Consulta: [14/05/2024]

- Conselleria de Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural. Direcció General de Medi Natural i Avaluació Ambiental. (2016). *Situación actual del cangrejo azul en la Comunidad Valenciana. Evolución de la especie en el periodo 2014-2016*. En línea: <https://parquesnaturales.gva.es/documents/80302883/165126079/Informe+Calli+nectes+201610+def.pdf/db62c22f-f3f3-4395-86da-e9ca044bfda4;jsessionid=CC98CE8623E987BD5406659886C77521>. Consulta: [13/04/2024]

- Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (DOGV). (2016). *DECRETO 164/2016, de 4 de noviembre, del Consell, por el que se declara Bien de Interés Cultural Inmaterial las actividades tradicionales de la Albufera de Valencia: la pesca artesanal y la navegación a vela latina*. En línea: <https://dogv.gva.es/es/eli?param=es-vc/d/2016/11/04/164/>. Consulta: [06/06/2024]

- Docavo, I., Ruano, R., & Mira, A. (1979). *La Albufera de Valencia: sus peces y sus aves (Ictiofauna y Avifauna)*. Institución Alfonso el Magnánimo, 240 p. Consulta [13/07/2024]

- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*. Dipòsit digital de la Universitat de Barcelona, 1-11. En línea: <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/99003>. Consulta: [01/07/2024]

- García, E. (2003). *La aplicación por los Tribunales de Justicia del principio de igualdad y no discriminación de sexo: la Comunidad de Pescadores de El Palmar*. *Aequalitas: Revista jurídica de igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres*, 12, 13-24. Consulta: [19/07/2024]

- García, S. (2017). *El cangrejo azul: peligro en el Marjal, manjar en el plato*. La Marina Plaza. En línea: <https://lamarina.eldiario.es/2017/08/13/el-cangrejo-azul-peligro-en-el-marjal-manjar-en-el-plato/>. Consulta: [18/06/2024]

- Gil, A. (2018). *Análisis de la dieta de Callinectes sapidus (Rathbun, 1896) en ambientes recientemente invadidos del Golfo de Valencia*. Universidad Politécnica de Valencia. Consulta: [13/03/2024]

- González-Wargüermert, M., & Pujol, J.A. (2016). *First record of the Atlantic blue crab Callinectes sapidus (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the Segura River mouth (Spain, southwestern Mediterranean Sea)*. *Turkish Journal of Zoology*, 40, 615-619. Consulta: [17/04/2024]

- Guillory, V., McMillen-Jackson, A., Hartman, L., Perry, H., Floyd, T., Wagner, T., & Graham, G. (2001). *Blue Crab Derelict Traps and Trap Removal Programs*. *Gulf States Marine Fisheries Commission*, 88, 1-13. Consulta: [18/02/2024]

- Hill, K. (2004). *Species name: Callinectes sapidus (blue crab)*. Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. En línea: http://www.sms.si.edu/irlspec/callin_sapidu.htm. Consulta: [25/04/2024]

- Hines, A. (2007). *Ecology of Juvenile and Adult Blue Crabs*. En V. S. Kennedy, & L. E. Cronin (Edits.), *Biology of the blue crab*. Maryland Sea Grant College, 575-665. Consulta: [25/04/2024]

- Hines, A., Lipcius, R., & Haddon, M. (1987). *Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs Callinectes sapidus in a subestuary of central Chesapeake Bay*. *Marine Ecology Progress Series*, 36, 55–64. Consulta: [25/04/2024]

- López, V., & Rodon, J. (2018). *Diagnosi i situació actual del Cranc Blau (Callinectes sapidus) al delta de l'Ebre*. Direcció General de Pesca i Afers Marítims, Generalitat de Catalunya. Consulta: [04/03/2024]

- Mancinelli G., Carrozzo, L., Marini, G., Pagliara, P., & Pinna, M. (2013). *The co-occurrence of Callinectes sapidus Rathbun, 1896 (Brachyura: Portunidae) and the parasitic dinoflagellate Hematodinium sp. (Dinoflagellata: Syndinidae) in two transitional water ecosystems of the Apulia coastline (South-Italy)*. *Transitional Waters Bulletin*, 7, 32-42. Consulta: [27/04/2024]

- Mancinelli, G., Chainho, P., Cilenti, L., Falco, S., Kaporis, K., Katselis, G., & Ribeiro, F. (2017c). *On the Atlantic blue crab (Callinectes sapidus Rathbun 1896) in southern European coastal waters: Time to turn a threat into a resource?* *Fisheries Research*, 194, 1-8. Consulta: [25/04/2024]

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2019). *Dictamen del Comité Científico*. En línea: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/dictamensobrecallinectessapidus_tcm30-538188.pdf. Consulta: [17/03/2024]

- Nehring, S. (2011). *Invasion history and success of the American blue crab Callinectes sapidus in European and adjacent waters*. In: Galil, B.S., Clark, P.F. & Carlton, J.T. (Eds.), *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, 6, 607-624. Consulta: [10/02/2024]

- Nuñez, M., Kuebbing, S., Dimarco, R., & Simberloff, D. (2012). *Invasive Species: to eat or not to eat, that is the question*. *Conservation Letters*, 5, 334–341. Consulta: [04/03/2024]

- Ramón, F. (2019). *La Comunidad de Pescadores de El Palmar y la gestión del redolí o derecho de pesca en la Albufera de Valencia*. *Revista iberoamericana de autogestión y acción comunal*, 73, 283-308. Consulta: [19/07/2024]
- Ruiz, G., Hines, A., & Posey, M. (1993). *Shallow water as a refuge habitat for fish and crustaceans in non-vegetated estuaries: an example from Chesapeake Bay*. *Marine Ecology Progress Series*, 99, 1–16. Consulta: [27/04/2024]
- Spivak, E. (2016). *Los cangrejos brachyura: morfología y anatomía funcional*. *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP, 6, 135-160. Consulta: [30/03/2024]
- Van Engel, W. (1958). *The blue crab and its fishery in the Chesapeake Bay. Part I— Reproduction, early development, growth, and migration*. *Commercial Fisheries Review*, 20, 6– 17. Consulta: [16/02/2024]
- Viruela, R. (1995). *Las comunidades pesqueras ante la crisis de las pesquerías y el cambio económico*. *Cuadernos de Geografía*, 57, 153-182. Consulta: [03/07/2024]
- Williams, A. (1984). *Shrimps, Lobsters, and Crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida*. *Smithsonian Institution Press*, 365-385. Consulta: [12/04/2024]