

MEMORIA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

LA EFICIENCIA DE COSTES Y DE BENEFICIOS EN EL SECTOR

ACUICULTOR EN ESPAÑA

COST AND PROFIT EFFICIENCY OF THE AQUACULTURE SECTOR IN

SPAIN

Autores:

Javier Alejandro García Negrín

Alejandro Hinojosa Arrocha

Dakota Marrero Reverón

Tutor:

María del Pilar Pérez Gómez

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Área de Economía Financiera y Contabilidad

Convocatoria Mayo / Curso 2022 – 2023

Se autoriza para evaluación y calificación por parte del tutor.

Resumen: En este Trabajo Fin de Grado, se estima la eficiencia de beneficios y de costes en las empresas dedicadas a la actividad de la acuicultura en España. Una vez analizados los principales factores que caracterizan al sector, se desarrolla un análisis empírico utilizando el modelo de frontera estocástica propuesto por Battese y Coelli (1995) para determinar el rendimiento de las empresas acuícolas en España. Los resultados indican que la eficiencia media de costes es de 86,87%, mientras que los resultados de la eficiencia media de beneficios son de 51,57%. Estos resultados revelan que, si bien las empresas acuícolas son altamente eficientes en el uso de los recursos necesarios para llevar a cabo su proceso productivo, su eficiencia de beneficios es significativamente inferior debido a una inadecuada gestión de sus ingresos. Asimismo, se observa que el tamaño de las empresas no influye en la eficiencia de costes y de beneficios. Finalmente, se propone a los dirigentes de estas empresas que insten a las autoridades públicas a articular mecanismos dirigidos a incentivar ese tipo de actividades, las cuales favorecen la sostenibilidad y el respeto con el medio ambiente.

Abstract: In this final degree project, the efficiency of benefits and costs in companies dedicated to the activity of aquaculture in Spain is estimated. Once the main factors that characterize the sector have been analyzed, an empirical analysis is developed using the stochastic frontier model proposed by Battese and Coelli (1995) to determine the performance of aquaculture companies in Spain. The results indicate that the average cost efficiency is 86.87%, while the results of the average profit efficiency are 51.57%. These results reveal that, although aquaculture enterprises are highly efficient in the use of the resources necessary to carry out their production process, their profit efficiency is significantly lower due to inadequate management of their income. It is also observed that the size of the companies does not influence the efficiency of costs and profits. Finally, it is proposed to the leaders of these companies to urge the public authorities to articulate mechanisms aimed at encouraging this type of activities, which favor sustainability and respect for the environment.

Palabras claves: acuicultura, eficiencia, modelo de frontera estocástica.

Keywords: aquaculture, efficiency, stochastic frontier model.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

0. INTRODUCCIÓN.	4
1. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA.	5
1.1. Análisis de la acuicultura a nivel mundial.	6
1.2. Análisis de la acuicultura en España.	7
2. EFICIENCIA ECONÓMICA.	10
2.1. Eficiencia de costes y eficiencia de beneficios.	11
3. METODOLOGÍA, VARIABLES Y DATOS.	13
4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.	16
5. BIBLIOGRAFÍA.	21
6. ANEXO.	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1: Producción acuícola mundial de animales y algas. Fuente: FAO (2019).	7
Gráfico 2: Evolución de la producción de la acuicultura española en el periodo 1960-2016 segregado en toneladas y por especies. Fuente: elaborado por APROMAR a partir de datos de FAO/MAPA (2016).	9
Gráfico 3: Modelo del análisis envolvente de datos. Fuente: Pascoe et al. (2003).	13
Gráfico 4: Modelo de análisis de frontera estocástica. Fuente: Neumann et al. (2010).	14
Gráfico 5: Eficiencia de costes media por empresas ordenadas de mayor a menor según su importe neto de cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	16
Gráfico 6: Eficiencia de beneficios media por empresas ordenadas de mayor a menor según su importe neto de cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	17
Gráfico 7: Evolución de la media de eficiencia de beneficios. Fuente: elaboración propia (2023).	19
Gráfico 8: Evolución de la media de eficiencia de costes. Fuente: elaboración propia (2023).	20

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Eficiencia de costes y eficiencia de beneficio medias del conjunto de las 95 empresas en los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	18
Tabla 2: Empresas ordenadas de mayor a menor según la media de su importe neto de la cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	24
Tabla 3: Eficiencia de costes y eficiencia de beneficios medias por empresas de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	25
Tabla 4: Valores medios, máximos, mínimos y desviación estándar de las variables analizadas para el conjunto de las 95 empresas en los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).	26

0. INTRODUCCIÓN.

La pesca tradicional y la acuicultura son fuentes de producción y actividad con alta importancia a nivel mundial. En un mundo como el actual, donde las necesidades de alimentos son cada vez mayores, dado el crecimiento poblacional que se está experimentando, y la existencia de una población cada día más exigente en cuanto al empleo de los recursos naturales y el medioambiente, la acuicultura, más que como una alternativa, se posiciona como una necesidad.

Existen diversas aproximaciones para conceptualizar este término cada vez más utilizado en la actualidad. En palabras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, de aquí en adelante, FAO, la acuicultura, también ampliamente conocida como piscicultura, “es el cultivo de organismos acuáticos, es decir, de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas” (FAO, 2021). En esta misma línea, Espinós (2020), haciendo una comparación con la ganadería y la agricultura, define la acuicultura como “la actividad de producir animales y plantas en el medio acuático con técnicas enfocadas a mejorar su rendimiento”, siendo el fin de esta producción el consumo humano.

La acuicultura es un sector muy atractivo en nuestros días, pues comparándose con otros sectores de actividad cuyo fin último es proporcionar alimento a la población, cuenta con una serie de ventajas en cuanto a productividad se refiere. Espinós (2020), por una parte, destaca que en torno al 70% de la superficie del planeta tierra es agua, es decir, mares y océanos donde, evidentemente, otras actividades como la caza o la ganadería no son posibles. Además, el elemento central de la actividad, en este caso peces y moluscos, tiene una mayor tasa de reproducción que el ganado. La FAO (2020) establece otras diferencias considerables que la acuicultura presenta con la pesca tradicional, pues controla diversos factores como la alimentación de los animales cultivados o la protección frente a depredadores para poder mantener y aumentar los niveles productivos, además de ser una actividad de cultivo cuya propiedad es individual o empresarial. No obstante, la diferencia más importante viene dada por la optimización y empleo eficaz de los recursos naturales, la producción de alimentos con unas condiciones alimentarias más seguras y la importante contribución al desarrollo económico de las regiones (Espinós, 2020).

Estas consideraciones son más relevantes si se tiene en cuenta que el crecimiento poblacional conduce a una mayor demanda de productos proporcionados por la acuicultura y la pesca. En concreto, y según la FAO (2018), el suministro mundial de pescado (procedente tanto de la captura como de la acuicultura) aumentó de unos 60 millones de toneladas en 1970 a 170,9 millones de toneladas en 2016. Sin embargo, lo más destacado de este fenómeno es que en los últimos 30 años aproximadamente buena parte de dicho suministro ha sido suplido por la producción acuícola, ya que las zonas de captura en pesca convencionales se encuentran rebasando los niveles máximos de explotación. Labarta (2007), en su artículo sobre el desarrollo y evolución del sector a nivel nacional, señala que “la acuicultura es el sector de producción de alimentos que está creciendo más aceleradamente en todo el mundo”. Desde 1984, la producción acuícola ha aumentado a una tasa media anual de casi 10 %, en comparación con el 3 % correspondiente a la carne de bovino y 1,6% de la pesca.

Algunos de los factores que han contribuido a la expansión de la superficie dedicada a la acuicultura y al crecimiento del rendimiento son la innovación, la difusión y la adopción de nuevas tecnologías; la adopción de piensos peletizados formulados y nuevas especies de peces; la adopción de prácticas de gestión científica; la alta rentabilidad de la piscicultura en comparación con otros cultivos; las reformas en la tenencia de la tierra y los derechos de los usuarios del agua, así como otras reformas institucionales, la liberalización de los precios y del mercado, etc. (Khan, Roll, & Guttormsen, 2021). Asimismo, el sector acuícola no ha sido tan analizado e investigado hasta la actualidad como la pesca de captura, por lo que resulta de gran interés su análisis dado el desmesurado crecimiento que sufre, en aras de mejorar sus técnicas de producción y reducir aún más el impacto sobre el medio.

Este trabajo se enfoca desde la perspectiva de la gestión de la explotación acuicultora, en un análisis de la rentabilidad de las empresas de acuicultura en España. En concreto, el objetivo fundamental es estimar y analizar la eficiencia de costes y de beneficios utilizando un modelo de frontera de producción estocástica de las empresas españolas especializadas en el sector acuícola. De este modo, se conseguirá información relevante sobre la situación general del sector acuícola en España, que permitirán realizar ciertas recomendaciones para que los piscicultores / acuicultores puedan ser más eficientes y, por ende, más productivos.

La investigación se estructura de la siguiente forma: en primer lugar, se procede a realizar un análisis de la situación actual del sector de la acuicultura a nivel mundial y europeo, centrándonos en España y Canarias. En el epígrafe siguiente, se lleva a cabo una revisión de la literatura, y posteriormente, se plantea la metodología utilizada para la determinación de la eficiencia de costes y de beneficios de las empresas españolas seleccionadas. El apartado siguiente presenta el análisis empírico de la situación actual del sector y la metodología desarrollada para la obtención de los resultados del estudio. Finalmente, se procede al análisis de los resultados y conclusiones, que pueden ser de utilidad tanto a los profesionales de estas empresas como a las autoridades gubernamentales y les permita tomar las decisiones oportunas para fomentar la eficiencia del sector y, en última instancia, un desarrollo sostenible.

1. ANÁLISIS DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA.

La creciente demanda de alimentos está originando un importante deterioro ambiental, a causa de las prácticas en el uso de la tierra y agua, dando lugar a que en las próximas décadas la demanda de productos agrícolas sea cada vez mayor (Armendáriz-Erivez, 2007). Con el fin de generar un mayor rendimiento y beneficio se han implementado prácticas que permiten una mayor explotación del suelo en el menor tiempo posible, pero que afectan en gran medida al medioambiente, y, de seguir así, el efecto puede ser totalmente irreversible, consiguiendo un resultado totalmente contrario (Goulão, Andrade, Gouveira, Gomes, Timóteo, & Soares, 2016). La pérdida de biodiversidad, la contaminación de cuencas y la emisión de gases de efecto invernadero son consecuencias comunes de la actividad de la agricultura y la ganadería. Según la FAO (2020), cerca del 66% de las especies en peligro de extinción o posiblemente afectables son amenazadas por la expansión de la agricultura. Por otro lado, la ganadería es una de las actividades que más gases de efecto invernadero libera al medio ambiente, ya que, según la FAO (2020), cerca de un 18% de los gases de este tipo son procedentes de estas actividades, sin contar con las grandes

cantidades de agua que se utilizan en comparación con los productos vegetales (Quevedo, 2022). Por lo tanto, el efecto de la ganadería y la agricultura como actividades más solicitadas y predominantes en las comunidades rurales debe ser un llamamiento de alerta que nos muestre el camino hacia otras opciones más sostenibles para el medio ambiente. En este sentido, la acuicultura puede ayudar de manera importante a hallar soluciones socioeconómicas en este tipo de comunidades, al proporcionar proteína animal de buena calidad y con un bajo coste ambiental. No se trata de reemplazar estas actividades tan cimentadas en nuestro sistema de producción de bienes, sino más bien de complementarlas. Lógicamente, el desarrollo de nuevas tecnologías como la biotecnología agrícola, la ingeniería genética o la tecnología del agua podrían ayudar a reducir estos impactos, pero además de esto debe ser primordial contar de estrategias sostenibles enfocadas en la diversificación de actividades rurales.

La acuicultura es una actividad milenaria que ha evolucionado lentamente, a menudo sobre la base de conocimientos tradicionales, y estos adelantos se han logrado gracias a la curiosidad, las necesidades, las experiencias positivas y los errores de los piscicultores a través de la cooperación (FAO, 2019). Debido a ello, para el correcto análisis del sector de la acuicultura, comenzaremos a analizar dicho sector a nivel mundial, posteriormente a nivel europeo, centrándonos en España y Canarias.

1.1. Análisis de la acuicultura a nivel mundial.

Con el objeto de destacar la creciente importancia del sector, cabe señalar que la contribución de la acuicultura a la producción pesquera mundial alcanzó el 46,0 % en 2018, frente al 25,7 % en el año 2000. Asimismo, si se omite la contribución de China la acuicultura a nivel mundial, la tasa de producción acuicultora del resto de países del mundo pasa de un 12,7% en el año 2000 hasta un 29,7% en el año 2018. A nivel global, la acuicultura representó el 17,9 % de la producción pesquera total de África, el 17,0 % de Europa, el 15,7 % de las Américas y el 12,7 % de Oceanía. La proporción de la acuicultura en la producción pesquera de Asia (excepto China) alcanzó el 42,0 % en 2018, frente al 19,3 % en 2000. (González-Serrano, 2001).

Hasta 2014, la acuicultura avanzó muy lentamente, pero en dicho año se produjo un avance significativo ya que la contribución del sector acuícola al suministro de pescado para consumo humano superó por primera vez la del pescado capturado en el medio natural. Además, la oferta mundial per cápita de pescado alcanzó un nuevo máximo histórico de 20 kg en 2014, gracias a un intenso crecimiento de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano, y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones de peces como consecuencia de una mejor ordenación pesquera. (FAO, 2016). De hecho, la producción acuícola ha pasado de menos de 1 millón de toneladas en 1950 a 80,0 millones de toneladas en 2016, lo que corresponde a una tasa de crecimiento anual sostenida del 8,3 % entre 1970 y 2016 (FAO, 2018). En este contexto, los países en desarrollo aportan el 92,5 % de la producción acuícola mundial, y Asia suministra el 89 % de la producción acuícola mundial (FAO, 2018).

En 2018, la producción mundial de pescado de la acuicultura alcanzó 82,1 millones de toneladas, 32,4 millones de toneladas de algas acuáticas y 26.000 toneladas de conchas marinas

ornamentales y perlas ornamentales, lo que eleva el total a un máximo histórico de 114,5 millones de toneladas. En este mismo año, la cría de animales acuáticos estuvo dominada por los peces de aleta (54,3 millones de toneladas, monetariamente aproximadamente 139 700 millones de USD), procedentes de la acuicultura continental (47 millones de toneladas, 104 300 millones de USD), así como en la acuicultura marina y costera (7,3 millones de toneladas, 35 400 millones de USD). Después de los peces de aleta, se ubicaron los moluscos (17,7 millones de toneladas, 34 600 millones de USD) (principalmente bivalvos), crustáceos (9,4 millones de toneladas, 69 300 millones de USD), invertebrados marinos (435 400 toneladas. (González-Serrano, 2001).

Sin embargo, tal y como se observa en el **gráfico 1**, la producción pesquera mundial, tanto de pesca de captura como de la acuicultura, no está a la altura de la creciente demanda de una creciente población y, por tanto, el aumento de la producción de la acuicultura puede ayudar a satisfacer la creciente demanda interna de pescado y también para satisfacer la disponibilidad de proteínas. (Phiri y Yuan, 2018). De momento, el resultado ha sido un crecimiento sin precedentes, ya que la acuicultura ahora suministra más de la mitad del pescado para consumo humano del mundo (FAO, 2019).

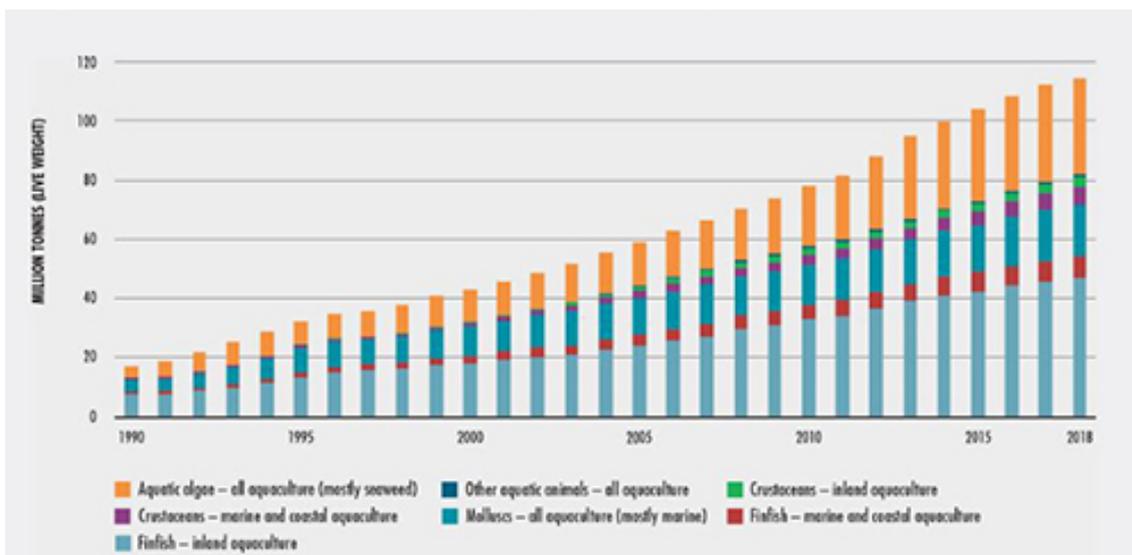


Gráfico 1: Producción acuícola mundial de animales y algas. Fuente: FAO (2019).

1.2. Análisis de la acuicultura en España.

Por lo que respecta a la Unión Europea, la acuicultura se aproxima al millón y medio de toneladas anuales, representando más del 15% de la producción pesquera. Las especies principales son los moluscos, con especial importancia del mejillón, la ostra y la almeja. Dentro de los peces, y con gran diferencia en la acuicultura marina, está el salmón, seguido de la dorada, lubina y rodaballo. Por lo que respecta a la acuicultura continental, la especie principal es la trucha arco iris. Y, si bien es cierto que el eje troncal de la producción española sigue siendo, al igual que hace veinte años, el cultivo del mejillón, la producción española de acuicultura alcanza el 3% de la producción mundial y el 25% de la europea, contabilizándose unas 60.000 de producción de especies diferentes al mejillón, y de las que algo menos de la mitad son de trucha. (Labarta, 2007).

Según Virginijus Sinkevičius, comisario de Medio Ambiente, Océanos y Pesca de la Unión Europea, ha señalado: «La acuicultura desempeña un papel cada vez más importante en el sistema alimentario europeo. El sector puede ofrecer alimentos saludables con una huella climática y medioambiental generalmente inferior a la de otras explotaciones agrícolas terrestres. Con las directrices que hemos adoptado hoy, queremos convertir la producción acuícola de la Unión en una referencia mundial de sostenibilidad y calidad, reducir nuestra dependencia de las importaciones de pescado y marisco y crear más empleo, especialmente en las regiones costeras» (Comisión Europea, 2021).

Si bien a escala mundial, las estadísticas nos sitúan en la 19ª posición en términos de pesca extractiva, muy por detrás de países como China, Estados Unidos o Japón, en el ámbito de la Unión Europea, España ocupa el primer puesto en capacidad de flota y somos el mayor productor de pescado, de productos acuícolas y de conservas de pescado. También somos los que más empleo generamos en el sector pesquero, destacando el papel de la mujer, que, con más de 47.500 trabajadoras distribuidas en las diferentes áreas de actividad, constituyen un motor de emprendimiento, generación de riqueza y cohesión en las zonas dependientes de la pesca. Por todo ello es importante reconocer el papel estratégico de la pesca y la acuicultura en la economía española, así como en la vertebración de nuestras regiones costeras. (Iglesias, 2020).

Además, España cuenta con una muy variada disponibilidad de recursos hídricos sobre los que es posible la realización de acuicultura, tanto en el ámbito marino como el continental (aguas dulces), por lo tanto, España es considerada como el principal miembro de la Unión Europea en producción de acuicultura. (Espinós, 2020).

Como se muestra en el **gráfico 2**, la producción de acuicultura en España supuso en 2016 un total de 282.242 toneladas. Esta producción alcanzó un valor en su primera venta de 450 millones de euros. La principal especie producida fue el mejillón (220.449 toneladas), seguido por la lubina (17.376 toneladas), la dorada (16.239 toneladas) y la trucha arco iris (15.111 toneladas). En 2016, estaban en funcionamiento y con producción en España un total de 5.119 establecimientos de acuicultura; de ellos 4.933 de acuicultura con aguas marinas y 186 de acuicultura continental (agua dulce). (Espinós, 2020).

Asimismo, en el 2018, se obtuvieron cifras de producción de acuicultura en España que presentaron un total de 348.891 toneladas, valor procedente del conjunto de especies, cuyo valor de venta fue de 452,9 millones de euros, siendo gran parte el producto estrella el mejillón, con una cantidad representativa de 250.000 toneladas del conjunto. Seguidamente, se encuentra la lubina con una producción total de 22.460 toneladas y la dorada de 14.930 toneladas, siendo estos tres los productos más demandados tanto para la población española como para el comercio con otros países.

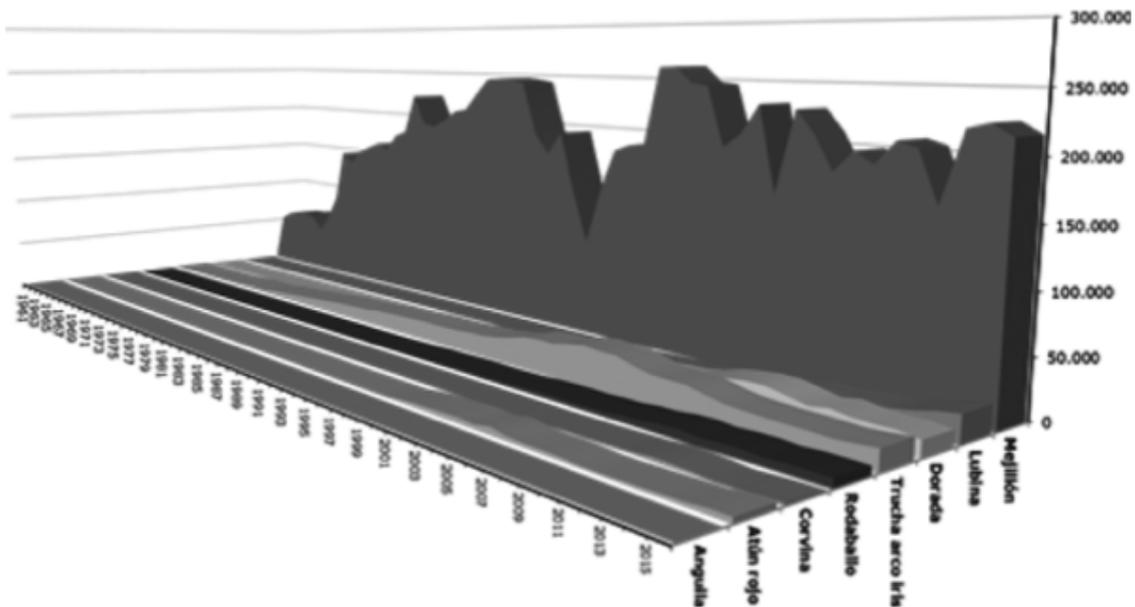


Gráfico 2: Evolución de la producción de la acuicultura española en el periodo 1960-2016 segregado en toneladas y por especies. Fuente: elaborado por APROMAR a partir de datos de FAO/MAPA (2016).

El sector de la acuicultura en España está ordenado y gestionado, de manera exclusiva por cada comunidad autónoma, la cual contará con normativa¹ para la correcta gestión, control y regularización de la actividad, recogiendo los requisitos para la autorización y seguimiento de los negocios dedicados a esta actividad. El ministerio de agricultura, pesca y alimentación recoge, además, otros requisitos no específicos que se regulan en diferentes ámbitos, tales como la ocupación y el uso del dominio público, la ordenación del espacio marino, la planeación hidrológica, evaluación y vigilancia ambiental, control oficial, sanidad y bienestar de los animales, la captación y vertido de aguas, la correcta comercialización y trazabilidad de los productos cumpliendo con los estándares de salud pública entre otros.

Actualmente, existe una gran variedad de enclaves en España, tanto en el ámbito marino como en el continental, que ha permitido desarrollar diversos sistemas de cría comercial de al menos 50 tipos diferentes de peces marinos, clasificándose por especies, tal así, como los moluscos, donde destaca el mejillón, peces marinos, resaltando la dorada, lubina o lenguado entre otros y los peces continentales, contando con la trucha arcoíris y algunos crustáceos como el langostino tigre.

Por lo que respecta a Canarias, el archipiélago canario no solo es un destino turístico elegido por millones de personas por su clima agradable y por sus paisajes naturales únicos, ya que también presenta un entorno propicio para no solo el desarrollo de biodiversidad marina sino también de bioeconomía azul basada en la acuicultura vegetal marina, con un enorme potencial y con grandes ventajas medioambientales. Gracias al clima, con temperaturas estables y diferentes tipologías de aguas se favorece no solo el cultivo de diferentes especies a gran velocidad sino también el cultivo de micro y macroalgas, ampliando el marco de productos que puede ofrecer esta actividad. Con

¹ Normativa pesquera nacional e insular: <https://www.gobiernodecanarias.org/pesca/servicios/normativa/>
 Normativa de la acuicultura en España: <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/legislacion/>

ello, queda de manifiesto que el archipiélago canario es una zona predilecta para este tipo de actividad, que permite indagar en una gran variedad de especies marinas y vegetales.

Asimismo, en la década de los 80 del siglo XX, en Tenerife, se empieza a practicar la acuicultura, pero no es hasta finales de los años noventa cuando se declara y establece el sistema productivo como industria, comenzado por la implantación de instalaciones reguladas, ya no solo en Tenerife y Gran Canaria, sino también en las islas de Lanzarote y La Palma².

El proceso de cultivo de peces más utilizado para el engorde dentro del archipiélago canario se basa en las jaulas marinas flotantes, que consiste en la instalación de estructuras que se colocan dentro del océano en este caso, donde los acuicultores crían peces pequeños, llamados juveniles, alimentándolos y logrando que estos crezcan y engorden para su final recogida y distribución. Hasta julio de 2016, las especies autorizadas para la producción dentro de estas instalaciones acuícolas en el mar eran tres, la dorada, la lubina y el atún.

Debido a la calidad y temperatura que presentan las aguas canarias, en comparación con otras zonas de cultivo en el resto de Europa, las especies pueden alcanzar el tamaño óptimo comercial en un tiempo inferior, permitiendo a las empresas ofrecer sus productos durante gran parte del año y, a su vez, disponer de una gran variedad de tamaños en función de la demanda del mercado.

2. EFICIENCIA ECONÓMICA.

El concepto de eficiencia proviene del latín “efficientia”, y puede definirse como la correcta combinación de factores, es decir inputs, empleando el menor número de estos, para dar salida a el mayor número de productos terminados u outputs de mayor calidad.

No obstante, resulta relevante discutir las diferentes definiciones que los autores han atribuido a este concepto a lo largo del tiempo. Según Koontz, Weihrich & Cannice (2012), la eficiencia es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos. Otra definición, quizás más detallada, es la ofrecida por Fernández-Ríos y Sánchez (1997), quienes denotan la eficiencia como la expresión que mide la capacidad o cualidad de la actuación de un sistema o sujeto económico para lograr el cumplimiento de un objetivo determinado, minimizando el empleo de recursos. Asimismo, Contreras, Cassinelli, Santana, & Castillo (2016) afirman que la eficiencia está referida a la relación entre el nivel del objetivo logrado y la adecuada utilización de los recursos disponibles, es decir, es la relación entre la producción de un bien o servicio y los inputs que fueron usados para alcanzar ese nivel de producción, e implica, por lo tanto, que el logro del objetivo debe realizarse en el marco de una óptima estructura de costes. En otras palabras, se aprecia como varios autores a través de diferentes estudios aluden y divulgan la misma idea respecto a la eficiencia: producir un output de la mejor manera, empleando los menores inputs posibles.

Una revisión de la literatura existente evidencia que los autores han empleado diferentes terminologías relacionadas con la eficiencia, cómo son la eficiencia técnica, la eficiencia asignativa,

² Historia de la acuicultura en Canarias y principales especies más cultivadas:
https://www.gobiernodecanarias.org/pesca/temas/cultivos_marinos/breve_historia.html

la eficiencia de costes y la eficiencia de beneficios. En palabras de Kareem, Dipeolu, Aromolaran, y Akegbejo-Samson (2008), la eficiencia técnica se refiere a la capacidad del productor para lograr el máximo rendimiento a partir de unas cantidades determinadas de inputs y de tecnologías disponibles. Es decir, este concepto denota la capacidad de una organización para mejorar, o no, sus resultados en base a cómo se empleen una serie de recursos técnicos. Por su parte, la eficiencia asignativa hace referencia a la capacidad de utilizar insumos o inputs en proporciones óptimas en relación con el precio que estos tengan. Por lo tanto, la suma de la eficiencia técnica y la eficiencia asignativa da como resultado el término de eficiencia de costes, donde los factores de producción son asignados de forma correcta a sus usos más beneficiosos, minimizando costes, utilizando de manera óptima todos los inputs y logrando una mayor producción (Farrell, 1957).

En resumen, si una empresa intenta minimizar los costes de producción, se habla de eficiencia en costes, asimismo, si el objetivo es maximizar el ingreso, a partir de unos determinados recursos, es preciso que haya eficiencia de costes y, además, se requiere que los productos sean obtenidos en las proporciones que permitan mayores beneficios. (Prieto, 2002). En definitiva, el conjunto de empresas plantea un objetivo orientado a la obtención del beneficio máximo, ya sea a través de la minimización de costes y/o de la maximización de los ingresos. Por lo tanto, a raíz de estos conceptos, se procede a explicar detenidamente los factores que se utilizarán a lo largo de este trabajo, la eficiencia de costes y la eficiencia de beneficios.

2.1. Eficiencia de costes y eficiencia de beneficios.

En el ámbito de la economía, se considera que las eficiencias de costes y beneficios son las dos eficiencias más importantes de la eficiencia económica, las cuales se basan en la optimización económica como reacción a la competencia de precios y de mercado (Berger & Mester, 1997).

Asimismo, cuando se considera un determinado objetivo económico que la empresa busca cumplir, la eficiencia está determinada por el nivel de cumplimiento de dicho objetivo (Prieto, 2002). Y es que la realidad cotidiana de las empresas es formular unos objetivos que ha de conseguir, siendo el grado de consecución de estos un indicador de la eficiencia. Ahora bien, dichos objetivos, pueden ir orientados hacia la minimización de los costes y/o maximización de los ingresos, que redunde en una maximización del beneficio que la entidad desea obtener.

Según Arbelo, Pérez-Gómez, González-Dávila, & Rosa-González (2017), la eficiencia de costes (EC) puede interpretarse como la proporción de recursos que se utilizan de forma eficiente. Por lo tanto, la especificación de una frontera de costes permite estimar una función de costes que relaciona los costes observados para un conjunto de productos, el precio de los insumos, el error aleatorio y la ineficiencia. Esta frontera puede expresarse del siguiente modo:

$$C = C(y, w, v_c, u_c), \quad (1)$$

donde C mide la variable de coste, y es un vector de cantidades de productos, w es un vector de precios de los insumos variables, v_c es el error aleatorio y u_c representa las ineficiencias encontradas. El factor de ineficiencia u_c abarca tanto la ineficiencia asignativa, consecuencia de una reacción no óptima a los precios relativos de los insumos, w , y la ineficiencia técnica, debida al uso de muchos insumos para producir y . Para facilitar la estimación de la ineficiencia, se supone

que el error aleatorio y la ineficiencia, v_c y u_c , son separables. Tomando logaritmos de ambos lados de la ecuación 1, obtenemos lo siguiente:

$$\ln C = f(y, w) + \ln v_c + \ln u_c \quad (2)$$

donde f es la forma funcional elegida y los términos $\ln v_c + \ln u_c$ se consideran términos de error compuesto. La eficiencia en costes de una empresa (EC) se estima como la relación entre el coste mínimo para producir el vector de producción (C^{\min}) y el coste incurrido (C), es decir,

$$EC = \frac{C^{\min}}{C} = \frac{\exp[f(y, w)] \exp(\ln v_c)}{\exp[f(y, w)] \exp(\ln v_c) \exp(\ln u_c)} = \exp(-\ln u_c). \quad (3)$$

Asimismo, para Arbelo, et al., (2017), la eficiencia de los beneficios (EB) es la proporción del máximo beneficio potencial que una empresa puede alcanzar. Por lo tanto, la función de beneficios incluye como variable dependiente el beneficio en lugar de los costes, y las variables exógenas siguen siendo las mismas que en la función de costes. Así, definimos la función de beneficios de la siguiente manera:

$$\pi = \pi(y, w, v_\pi, u_\pi), \quad (4)$$

donde π es la variable de beneficio, y es un vector de cantidades de outputs, w es un vector de precios de los insumos variables, v_π es el error aleatorio y u_π representa las ineficiencias encontradas que reducen el beneficio. De nuevo, para facilitar la estimación de la eficiencia, se supone que el error aleatorio y la ineficiencia, v_π y u_π son separables. Tomando logaritmos a ambos lados de la ecuación 4, obtenemos lo siguiente:

$$\ln(\pi + \theta) = f(y, w) + \ln v_\pi + \ln u_\pi, \quad (5)$$

donde θ es una constante que se añade a la variable de beneficio para todas las empresas con el fin de garantizar un valor positivo de la misma y así poder aplicar logaritmos. La eficiencia de los beneficios (EB) se define como la relación entre los beneficios reales de una empresa (π) y el nivel máximo que podría alcanzar la empresa más eficiente de la muestra (π^{\max}), es decir,

$$EB = \frac{\pi}{\pi^{\max}} = \frac{\{\exp(f(y, w)) \exp(\ln u_\pi) \exp(\ln v_\pi)\}^{-\theta}}{\{\exp(f(y, w)) \exp(\ln v_\pi)\}^{-\theta}}. \quad (6)$$

En definitiva, analizar la eficiencia de costes y la eficiencia de beneficios en el sector de la acuicultura es crucial por las siguientes razones. En primer lugar, la utilización eficiente de insumos en la producción de alimentos puede ayudar a garantizar un suministro sostenible de alimentos para una población mundial en crecimiento. En segundo lugar, mejorar la eficiencia de los costes es de gran interés para los propietarios y los encargados de formular políticas, ya que se esfuerzan por aumentar las ganancias y las posibilidades de supervivencia de las granjas. En tercer, mejorar la eficiencia técnica para garantizar importantes insumos de producción, como alimentos, productos químicos/drogas y energía, es crucial para reducir las emisiones nocivas al aire, la tierra y el agua. (Hoai, 2020).

3. METODOLOGÍA, VARIABLES Y DATOS.

El método más utilizado para la estimación de la eficiencia de costes (EC) consiste en trazar una frontera de producción (estadística o no estadística, paramétrica o no paramétrica), hallar el lugar de los niveles máximos de producción asociados a determinados niveles de insumos y estimar la eficiencia de costes específica de la explotación como desviación de la frontera ajustada. Por lo tanto, la eficiencia de un sistema de producción o unidad de producción significa una comparación entre los valores observados y óptimos de su producción e insumos (Osawe, Adeqeye, & Omonona, 2008). Entre los principales enfoques seguidos para medir y estimar la eficiencia técnica, se encuentra el enfoque de la función de producción de frontera estocástica (SFA), que implica la estimación econométrica de una función paramétrica (Meeusen, & van den Broeck, 1977) y la programación no paramétrica, conocida como análisis envolvente de datos (DEA) (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978).

El análisis envolvente de datos (DEA) es un modelo que tiene como propósito evaluar diferentes tipos de eficiencia a un grupo de empresas o unidades de toma de decisiones que tienen un propósito común. Concretamente, según Coelli, Rao, O'Donnell y Battese (2005) el análisis envolvente de datos (DEA) es una técnica no paramétrica que adopta un enfoque de programación lineal es un método importante para el análisis de costes y eficiencia técnica (Prieto, 2002). La función de producción de frontera estocástica (SFA) se caracteriza por estimar los niveles de eficiencia económica de un sector determinado. Por lo tanto, en este trabajo se ha utilizado este último modelo porque tiene en cuenta que los datos suelen estar muy influidos por errores de medición y otros factores estocásticos como las condiciones meteorológicas, las enfermedades, etc. (Singh, Dey, Rabbani, Sudhakaran, & Thapa, 2009), y, por lo tanto, no debe influir en la medida de los niveles de eficiencia de las empresas analizadas.

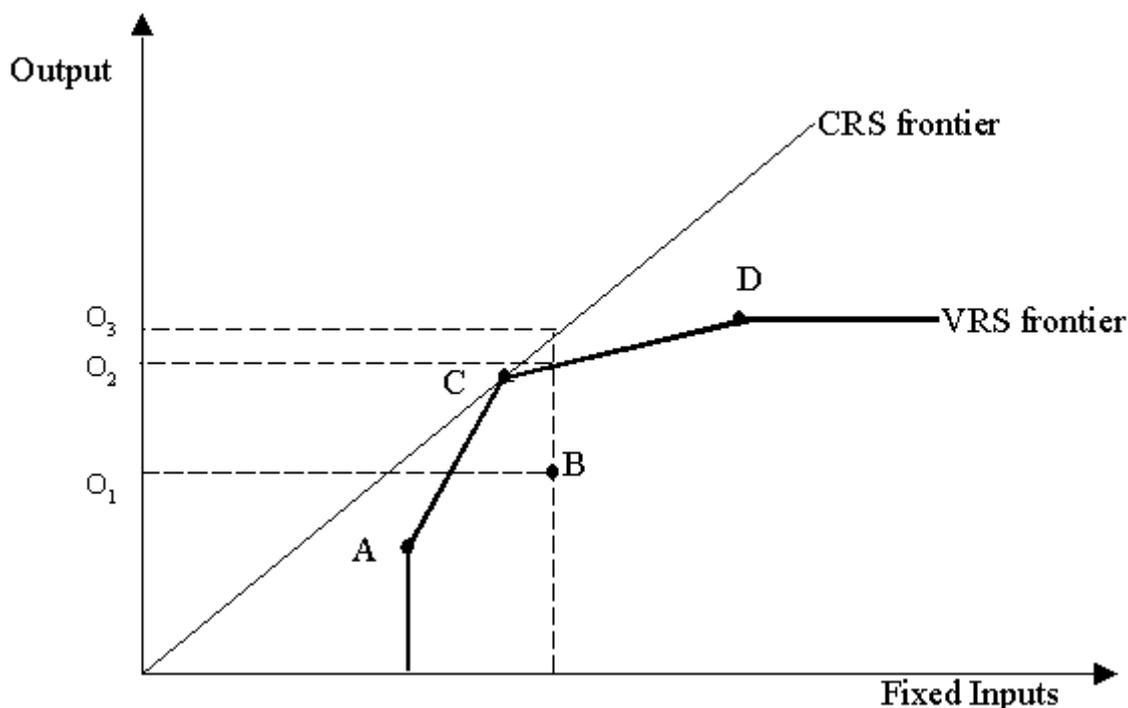


Gráfico 3: Modelo del análisis envolvente de datos. Fuente: Pascoe et al. (2003).

En el **gráfico 3**, se muestra el efecto del supuesto de escala en la medida de la utilización de la capacidad, para ello se utilizan cuatro puntos de datos (A, B, C y D) para estimar la frontera eficiente y el nivel de utilización de la capacidad bajo ambos supuestos de escala. Asimismo, hay que tener en cuenta que solo se consideran entradas fijas, por lo que la frontera define la producción de capacidad total dado el nivel de insumos fijos. Por un lado, con rendimientos constantes a escala (CRS), la frontera está definida por el punto C para todos los puntos a lo largo de la frontera, donde se alcanza la máxima eficiencia. Por otro lado, con rendimientos variables a escala (VRS), la frontera está definida por los puntos A, C y D, por lo que el resto de los puntos que se encuentra por debajo de la frontera, como por ejemplo el punto B, muestra una subutilización de la capacidad. En definitiva, la producción de capacidad correspondiente a rendimientos variables a escala es menor que la producción de capacidad correspondiente a rendimientos constantes a escala (Pascoe, Kirkley, Gréboval, Morrison-Paul, 2003).

Por otro lado, el análisis de frontera estocástica (SFA) se utiliza para estimar la producción o las funciones de costes en economía, al tiempo que se tiene en cuenta explícitamente la existencia de ineficiencia de la empresa. Según Battese y Coelli (1992), el análisis a través de una frontera estocástica parte de la observación de una muestra de empresas de un sector en un determinado periodo de producción, añadiendo variables aleatorias que introducen un error aleatorio asociado a ineficiencias técnicas de producción. Así, como se trata de un método con carácter paramétrico, el resultado de esta estimación son indicadores de la eficiencia, que, a diferencia del DEA, si presentan propiedades estadísticas y, por tanto, se pueden contrastar los resultados mediante la formulación de hipótesis (Prieto, 2002).

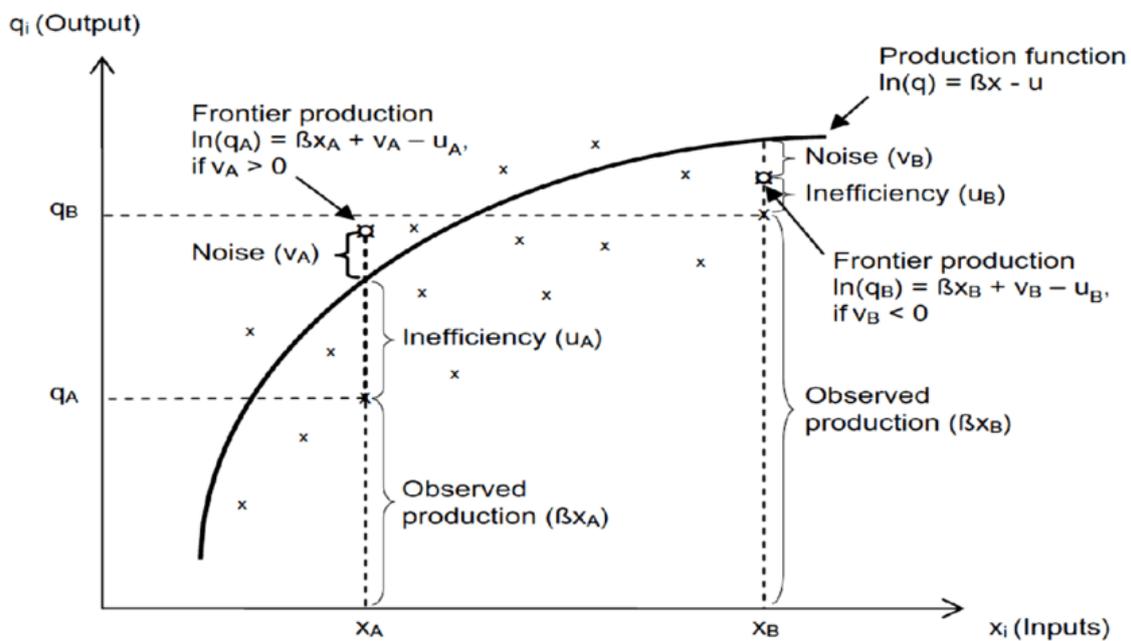


Gráfico 4: Modelo de análisis de frontera estocástica. Fuente: Neumann et al. (2010).

En el **gráfico 4**, se observan las producciones que se indican con "x" y las producciones fronterizas que se indican con "α", dando lugar a la función de frontera ($\ln q$) basada en las salidas (output) más altas observadas bajo las entradas (inputs) teniendo en cuenta el ruido aleatorio (v_i) y otras desviaciones de las observaciones que se deben a ineficiencias (u_i). En definitiva, el q_i de

producción de la frontera puede estar por encima o por debajo de la frontera función de producción, dependiendo del efecto del ruido (Neumann, Verburg, Stehfest, & Müller, 2010).

Para emplear la metodología citada anteriormente, el punto de partida es una fuente de información secundaria, puesto que, en vez de recoger de forma directa los datos de las empresas a analizar, se procede a obtenerlos de manera agregada a través de una base de datos de empresas españolas llamada Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI). En dicha base de datos, se filtra la información disponible en base a dos criterios: el estado de actividad de la empresa (activa o inactiva) y el sector de actividad, lo cual hace que aparezcan únicamente las empresas activas en la fecha de elaboración de este informe y cuyo sector de actividad sea el perteneciente al CNAE 032, cuyo epígrafe correspondiente refiere a la acuicultura. Así se obtiene el primer cribado de datos, pero no el definitivo.

Dado que la información proporcionada por el SABI es muy amplia y se encuentra en el formato estándar del PGC del año 2007 (balance y cuenta de pérdidas y ganancias completos), se procede a eliminar los datos no requeridos, manteniendo únicamente las partidas del balance y la cuenta de pérdidas y ganancias (en miles de euros) siguientes:

- Importe neto de la cifra de ventas.
- Otros ingresos de explotación.
- Gastos de personal.
- Amortización del inmovilizado.
- EBIT (resultado de explotación).
- Materiales (aprovisionamiento).
- Amortización del inmovilizado.
- Valor inmovilizado (inmovilizado).
- Otros gastos de explotación.
- Número de empleados.

Además, se fija un periodo de cinco años (2017 – 2021) para el cual se va a realizar el análisis, por lo que, se mantienen únicamente los datos referentes a las empresas cuya información esté disponible. Por ello, dado que todas las empresas seleccionadas no poseen información referida al periodo citado, se pasa de una muestra inicial de 207 empresas, a una muestra ya depurada de 95 empresas sobre la que finalmente se procede a evaluar la eficiencia.

A continuación, para cada empresa se procede a deflactar, para los cinco años del análisis, cada una de las partidas del balance y de la cuenta de pérdidas y ganancias seleccionadas. Para ello, se efectúa el cociente cada partida anterior para cada año entre el Índice de Precios de Consumo (IPC) del año correspondiente tomando como año base 2021, por lo que el IPC de 2021 es 100, el IPC de 2020 es 97, el IPC de 2019 es 97,314, el IPC de 2018 es 96,638, y el IPC de 2017 es 95,046.

Por consiguiente, con los nuevos datos deflactados, se obtienen nuevas variables, las cuales se utilizarán posteriormente para calcular la eficiencia de costes y de beneficios de las diferentes empresas, según se detalla a continuación:

- (1) **Precio del trabajo** = $\frac{\text{Gastos de personal}_x}{\text{Número de empleados}_x}$
- (2) **Precio del material** = $\frac{\text{Materiales}_x}{\text{Importe neto cifra ventas}_x + \text{Otros ingresos}_x}$
- (3) **Precio de otros gastos** = $\frac{\text{Otros gastos de explotación}_x}{\text{Importe neto cifra ventas}_x + \text{Otros ingresos}_x}$
- (4) **Precio de capital** = $\frac{\text{Amortización del inmovilizado}_x}{\text{Inmovilizado}_x}$
- (5) **Costes de explotación** = $\text{Gastos de personal}_x + \text{Amortización del inmovilizado}_x + \text{Materiales}_x + \text{Otros gastos de explotación}_x$

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

En este apartado, se presentarán los resultados y conclusiones de la eficiencia de costes y de la eficiencia de beneficios estimada de las empresas dedicadas al sector de la acuicultura en España a través de la estimación de la frontera estocástica, para lo cual se ha empleado el software FRONTIER 4.1 (Coelli, 1996). Asimismo, con propósito de analizar los resultados obtenidos, se mostrarán por separado los datos obtenidos de la eficiencia de costes y la eficiencia de beneficios.

Desde la perspectiva de la eficiencia media de costes, tal y como se muestra en el **gráfico 5**, para las 95 empresas seleccionadas y ordenadas de mayor a menor según su importe neto de la cifra de negocios durante el periodo 2017-2021, es evidente que no existe ninguna correlación entre el tamaño de la empresa y su índice medio de eficiencia en costes. Esto quiere decir que el gráfico no define ninguna tendencia clara, de forma que no existe relación directa ni indirecta entre estas dos variables, sino que, por el contrario, en gran parte de la muestra, este valor se sitúa en el intervalo del 80% y el 89%, indicando que las empresas tienden a seguir una política que maximiza los beneficios empleando una eficiencia en costes.

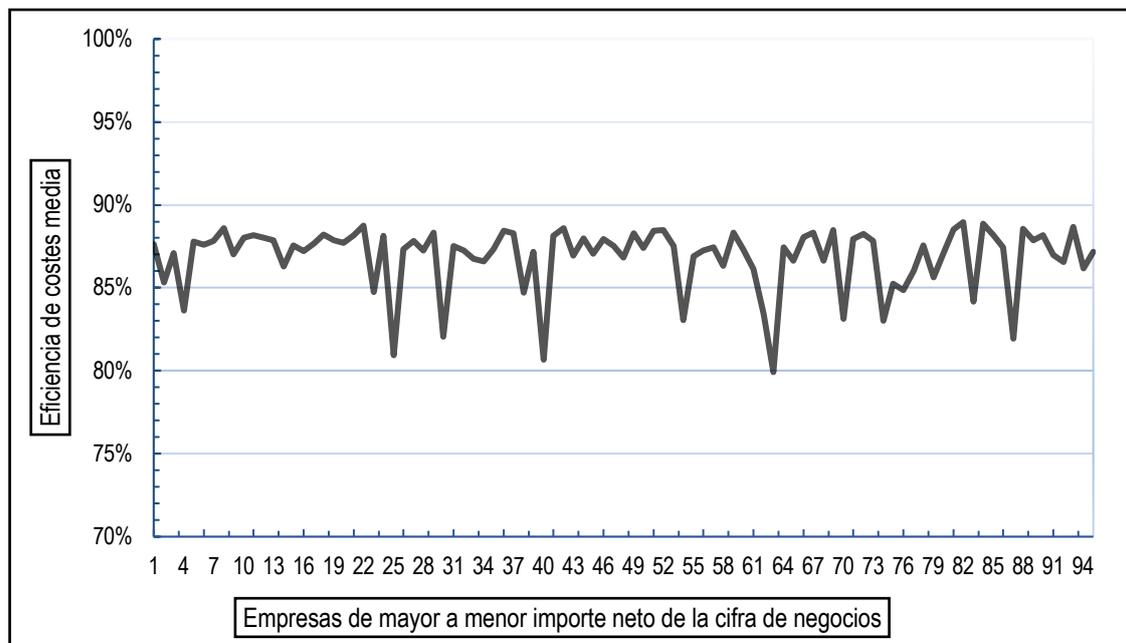


Gráfico 5: Eficiencia de costes media por empresas ordenadas de mayor a menor según su importe neto de cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

De manera análoga a lo comentado en el párrafo anterior, el **gráfico 6** muestra la relación ordenada de mayor a menor de las 95 empresas seleccionadas en base a su importe neto de cifra de negocios y su correspondiente índice medio de eficiencia en beneficios en tanto porcentual durante el periodo 2017-2021. Por lo que, de igual manera, no existe una tendencia clara sobre el comportamiento de la eficiencia en base al tamaño, sino que este indicador varía de manera continua a lo largo del gráfico entre valores del 30% y el 70%, llegando a tomar, en algunas ocasiones puntuales, valores inferiores al 20%.

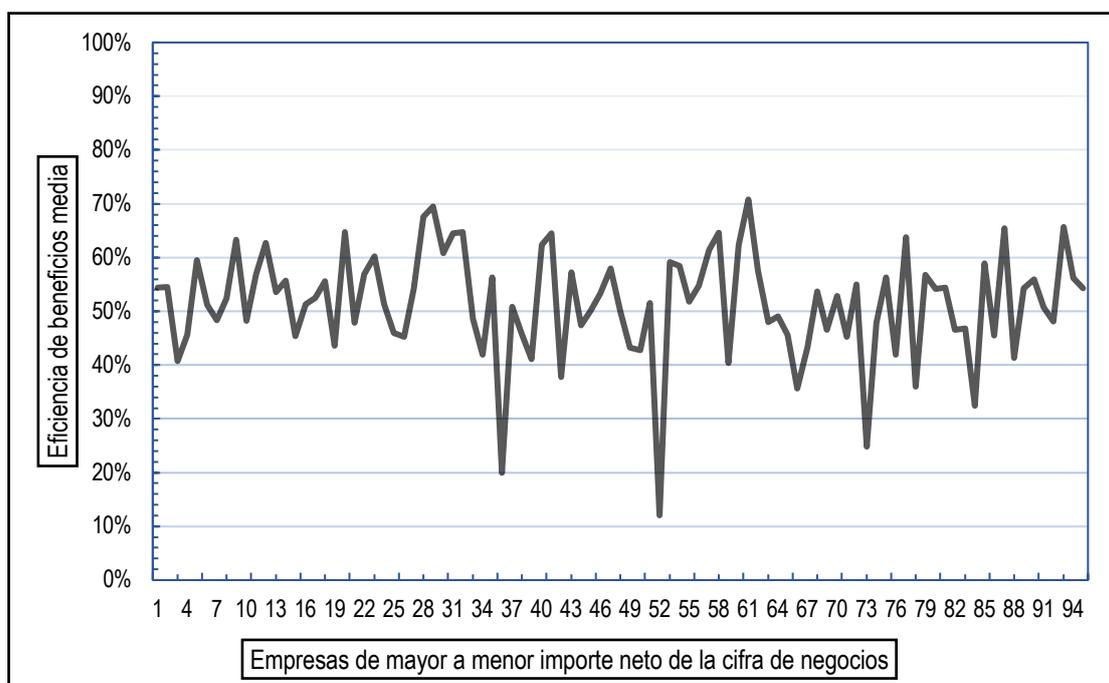


Gráfico 6: Eficiencia de beneficios media por empresas ordenadas de mayor a menor según su importe neto de cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

Lo relevante dentro de estos dos gráficos comentados anteriormente surge cuando se comparan los valores medios de los indicadores de eficiencia. El **gráfico 5** muestra que los indicadores medios de la eficiencia de costes toman valores comprendidos entre el 80% y el 89% aproximadamente, en comparación con los indicadores medios de la eficiencia de beneficios, que se muestran en el **gráfico 6**, y que toman valores entre el 30% y el 70%. Por lo tanto, el sector acuicultor en España, para el periodo 2017 – 2021, presenta empresas que realizan altos esfuerzos por ser eficientes en costes mediante estrictas políticas de utilización racional de los recursos, a través del fomento de la cultura corporativa del ahorro, ya sea a través de la conciencia de los trabajadores o de la detección de oportunidades de reducción de costes como puede ser la búsqueda de sinergias en la alimentación de las diferentes variedades de peces cultivadas, entre otras numerosas medidas, pero sin embargo, de cara a la eficiencia de beneficios, no ven repercutido ese esfuerzo en el resultado económico que obtienen. En definitiva, la estrategia principal de las empresas en reducir sus costes para obtener mayor beneficio no llega a su máxima relación, y esto es fruto de la dualidad de componentes del beneficio. Esto es, simplemente, que el beneficio es el sumatorio, en términos absolutos, entre los dos tipos de eficiencia, la eficiencia de ingresos y la eficiencia de costes, de forma que, estas empresas están optimizando sus costes,

llegando casi al máximo posible, pero no están derivando lo suficientemente esfuerzos en políticas de eficiencia sobre los ingresos, quedando ésta muy por debajo del máximo a alcanzar.

	EFICIENCIA DE COSTES	EFICIENCIA DE BENEFICIOS
Media	0,8687206316	0,51565784211
Desviación estándar	0,019218468	0,100216016
Coefficiente de variación	0,0221227259	0,1943459560

Tabla 11: Eficiencia de costes y eficiencia de beneficio medias del conjunto de las 95 empresas en los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

A través de la **tabla 1**, se puede observar tanto el análisis de la eficiencia media de beneficios como de la eficiencia media de costes, en el periodo de referencia (2017 – 2021) la cual pone de manifiesto, en términos porcentuales, que la eficiencia de beneficios es de, un 51,57% frente al 86,87% a la eficiencia de costes. Mediante estos resultados, se reflejan los menores esfuerzos de las empresas por ser eficientes en ingresos. Por tanto, se puede observar que, en el sector de la acuicultura en España, para el periodo estudiado, el conjunto de empresas opera siendo más eficientes en costes, incidiendo positivamente en el resultado final y maximizar, por ende, sus beneficios, pero están llevando cabo menos iniciativas que emprendan acciones para paliar las ineficiencias derivadas de los ingresos, que conforman otra área importante donde, de cara a maximizar los beneficios, deberían solventarse o mejorarse.

Asimismo, a través del **gráfico 7**, se puede analizar el valor que toma, para cada uno de los años de estudio, la eficiencia media desde la perspectiva de los beneficios que han presentado las 95 empresas seleccionadas. Dicho gráfico evidencia que, durante 2017, 2018 y 2019, los tres primeros años de estudio, la eficiencia de beneficios de las empresas españolas no oscila de forma acusada, ya que se mantiene aproximadamente en valores entre 50% y 53% con una cierta estabilidad. El año 2020, tanto para las empresas del sector de la acuicultura como para el resto de los sectores, supuso un punto de inflexión por el efecto que la pandemia del virus COVID-19 ocasionó sobre el tejido empresarial, no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial. Concretamente, España es un país muy turístico, por lo que esa caída de aproximadamente 5 puntos porcentuales en la eficiencia de beneficios de las empresas del sector puede ser causada, por un lado, al cierre de gran parte de los comercios dedicados a la restauración y la hostelería debido al confinamiento de la población durante la pandemia, muchos de los cuales se proveían de empresas del sector de la alimentación, incluyéndose, por tanto, las empresas acuícolas. Además, el cese temporal de buena parte de las actividades llevó a la población a situaciones de paro laboral o remuneración a partir de ERTE (Expedientes de Regulación Temporal de Empleo), de manera que se produce una caída de la renta per cápita que, en última instancia, conduce a una reducción en el consumo de productos como la carne o el pescado, y su sustitución por alternativas más económicas como puede ser la pasta o el arroz. Lo inesperado tras la situación vivida en 2020 era una recuperación económica tan veloz en el año posterior fruto de las medidas tomadas, no solo recuperando las cifras de eficiencia en beneficios de los años previos a la pandemia, sino incrementando los valores casi 4 puntos porcentuales por encima del año previo a la pandemia (2019).

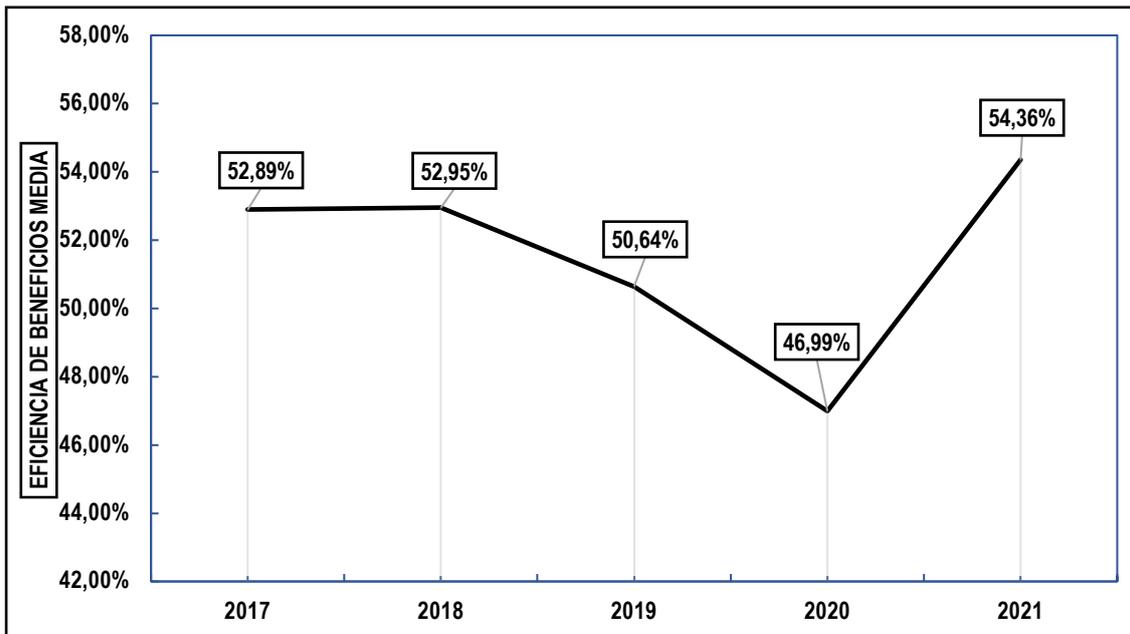


Gráfico 7: Evolución de la media de eficiencia de beneficios. Fuente: elaboración propia (2023).

Complementando los datos del estudio, el promedio de la eficiencia de costes para las empresas de la muestra se estimó siguiendo la misma metodología utilizada para calcular la eficiencia de beneficios anterior. Por lo que, se puede observar en la **gráfica 8** que la eficiencia media de costes obtenida para el periodo de tiempo de 2017 - 2021 es 86,87%, lo que revela que la eficiencia de costes es considerablemente mayor que la eficiencia de beneficios, tal y como se mencionaba anteriormente. A su vez, si en el gráfico analizamos la evolución temporal, vemos como, de manera análoga a lo sucedido con la eficiencia de beneficios, los tres primeros años de estudio el comportamiento es estable, en torno al 87%, aunque, en el año 2020, se produce una caída de la eficiencia de costes de casi un 2%. Esta caída, entre otros factores, puede ser debida a la existencia de costes fijos para las empresas acuicultoras. Dichos costes han de ser asumidos por las empresas independientemente del volumen de producción, de forma que, empleando menores recursos, dado que la producción era menor, éstas se vieron obligadas a asumirlos en igual cuantía, provocando esto un mayor coste por unidad de producto, y por ende, una caída de la eficiencia de costes. No obstante, la recuperación económica el año 2021 es notable para las empresas del sector, pues el nivel de eficiencia en costes se retoma al 86,97%, aproximándose al 87,13% del año previo a la pandemia.

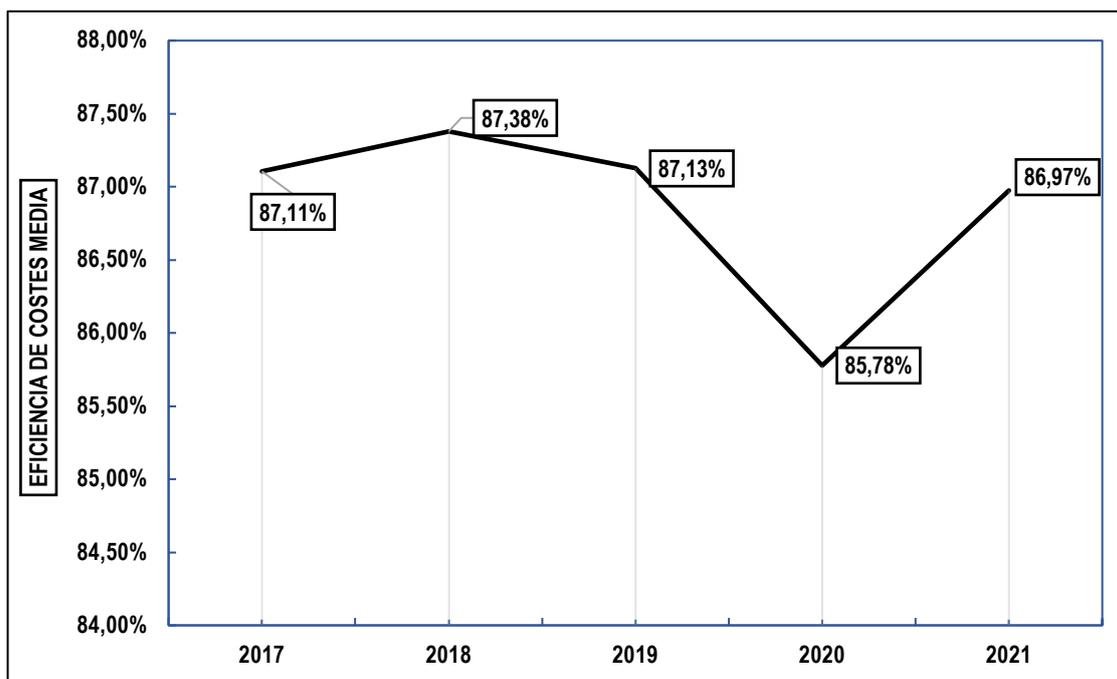


Gráfico 8: Evolución de la media de eficiencia de costes. Fuente: elaboración propia (2023).

En resumen, los resultados obtenidos han mostrado una tendencia constante a lo largo del periodo de tiempo seleccionado (2017-2021), exceptuando el año 2020, en el cual se produjo la pandemia del COVID-19, la cual ha afectado negativamente a todos los sectores empresariales a nivel mundial. Por lo tanto, se puede observar que, para el conjunto de empresas analizadas, tanto la eficiencia media de beneficios como la eficiencia media de costes cae varios puntos porcentuales en el año 2020 con respecto a los años anteriores.

Asimismo, se ha observado que, tras la pandemia del COVID-19, tanto la eficiencia media de beneficios como la eficiencia media de costes recuperan los valores previos al año 2020, incluso llegando a superar dichos datos, aunque de forma leve, con lo que podemos deducir que las empresas actualmente son más eficientes en beneficios y en costes que antes de la pandemia. Además, la eficiencia media de ingresos no llega ni a igualar ni a superar los valores previos a la pandemia, debido a que la eficiencia de beneficios es más elevada que antes de la pandemia y la eficiencia de costes es ligeramente inferior, es decir, ambas variables hacen que la eficiencia de ingresos se eleve, pero no llega a superar sus valores previos a la pandemia debido a ese leve descenso y ascenso en la eficiencia de costes y la eficiencia de beneficios, respectivamente. Por consiguiente, podemos deducir que antes de la pandemia las empresas se preocupaban mucho más por ser estrictamente eficientes en costes, sin tener en cuenta la eficiencia de ingresos, lo cual da lugar a que se han realizado esfuerzos desde la perspectiva de los ingresos, pero no los suficientes, las cuales se comienzan a paliar tras la pandemia.

En conclusión, gran parte de las empresas tomadas para el estudio han optado por emplear una eficiencia centrada solamente en los costes para maximizar los beneficios, es decir, procuran utilizar los recursos empleados de forma eficiente, sin tener que prestar la misma atención a la vertiente de los ingresos. Por otro lado, la pandemia ocasionada por el COVID-19 afectó de manera significativa a la rentabilidad de las empresas acuícolas durante un cierto periodo, si bien

actualmente se han recuperado los niveles de resultados previos a la pandemia. Estas conclusiones revelan la necesidad de concienciar a los diferentes autores que intervienen en el sector acuícola. Por una parte, los propietarios y dirigentes de dichas explotaciones han tomar decisiones y llevar a cabo políticas que atiendan la vertiente de los ingresos en base a los beneficios, y no solo los costes, con el fin último de alcanza unos mejores resultados. Por otra parte, las autoridades públicas competentes han de proponer y articular mecanismos dirigidos a incentivar el consumo de la producción acuícola, ya sea mediante ayudas o subvenciones para instruir a futuros empresarios o a los actuales, ya que esto deriva en una mejor posición y mejores resultados para el sector acuicultor, a la par que evitan los efectos nocivos para el medioambiente. En definitiva, y de cara a un futuro, se ha de entender la relación acuicultura – medioambiente como una simbiosis, es decir, una relación en las que ambas se nutren de forma recíproca, sin perjudicarse la una a la otra, por lo que se insta al consumidor a apostar por este sector, dada la sostenibilidad de sus prácticas sobre el medio.

5. BIBLIOGRAFÍA.

APROMAR (2016). Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España.

Arbelo, A., Pérez-Gómez, P., González-Dávila, E., & Rosa-González, F. M. (2017). Cost and profit efficiencies in the Spanish hotel industry. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 41(8), 985-1006.

Armendariz-Erives, S. (2007). Desafíos y riesgos agrícolas ante el calentamiento global. Oportunidades y retos de la ingeniería agrícola ante la globalización y el cambio climático. México, UACH-URUZA, 73-79.

Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1992). Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *Journal of productivity analysis*, 3, 153-169.

Battese, G.E., Coelli, T.J., (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empir. Econ.* 20 (2), 325---332.

Berger, A. N., & Mester, L. J. (1997). Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions? *Journal of banking & finance*, 21(7), 895-947.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). A Data Envelopment Analysis Approach to Evaluation of the Program Follow through Experiment in US Public School Education. Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Management Sciences Research Group.

Coelli, T. J. (1996). A guide to FRONTIER version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation (Vol. 7, pp. 1-33). CEPA Working papers.

Coelli, TJ, Rao, DSP, O'Donnell, CJ y Battese, GE (2005). *Una introducción al análisis de eficiencia y productividad*. Springer Science & Business Media.

Contreras, F. G., Cassinelli, A., Santana, M. A. P., & Castillo, J. Q. (2016). Alcances teóricos al concepto de eficiencia organizativa: Una aproximación a lo universitario. *Revista Líder*, 18(29), 75-97.

Espinós, F. J. (2020). La acuicultura como activo económico y social. *Mediterráneo económico*, 33, 289-307.

FAO (2016). El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura. En *Contribución a la Seguridad Alimentaria y la Nutrición Para Todos; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*: Roma, Italia, 2016.

Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society: series A (General)*, 120(3), 253-281.

Fernández-Ríos, M., & Sánchez, J. C. (1997). Eficacia organizacional: concepto, desarrollo y evaluación. Ediciones Díaz de Santos.

González-Serrano, J. L. (2001). Evolución histórica y situación actual de la acuicultura en el mundo y en España. *Comercialización y distribución de productos pesqueros. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid*, 89-160.

Goulão, M. V., Andrade, C. A. P., Gouveira, N. M. A., Gomes, J. R. J., Timóteo, V. M. F. A., & Soares, F. (2016). Evaluación de pérdidas de piensos en una piscifactoría en mar abierto y su uso en modelos del crecimiento de peces de cultivo y de la ración diaria. *Revista AquaTIC*, (13).

Hoai, NT (2020). Una aplicación del análisis envolvente de datos con la técnica de doble arranque para analizar el costo y la eficiencia técnica en la acuicultura: ¿importan las restricciones crediticias? *Acuicultura*, 525, 735290.

Iglesias, A. V. (2020). Importancia de la pesca y la acuicultura en España. *Mediterráneo económico*, (33), 309-317.

Kareem, R. O, Dipeolu, A. O, Aromolaran, A. B and Akegbejo-Samson (2008). Analysis of technical, allocative and economic efficiency of different pond systems in Ogun State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 3(4), 246-254.

Khan, M. A., Roll, K. H., & Guttormsen, A. (2021). Profit efficiency of Pangas (Pangasius hypophthalmus) pond fish farming in Bangladesh—The effect of farm size. *Aquaculture*, 539, 736662.

Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración: una perspectiva global*. McGraw-Hill Education.

LA FAO, U. C. E. (1990). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Labarta, U. (2007). El desarrollo de la acuicultura en España. *Arbor*, 183(727), 669-685.

Meeusen, W., & van den Broeck, J. (1977). Technical efficiency and dimension of the firm: Some results on the use of frontier production functions. *Empirical economics*, 2, 109-122.

Neumann, K., Verburg, P. H., Stehfest, E., & Müller, C. (2010). The yield gap of global grain production: A spatial analysis. *Agricultural systems*, 103(5), 316-326.

Osawe, O. W., Adeqeye, A. J., & Omonona, B. T. (2008). Technical efficiency of small scale farmers: An application of the stochastic frontier production function on fish farmers in Ibadan Metropolis. Available at SSRN 1819042.

Pascoe, S., Kirkley, J.E., Gréboval, D. F., Morrison-Paul, C.J (2003). Measuring and assessing capacity in fisheries. 2. Issues and methods. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 433/2. Rome, FAO. 2003. 130p.

Phiri, F. y Yuan, X. (2018). Eficiencia técnica de la producción de tilapia en Malawi y China: aplicación del enfoque de producción de frontera estocástica. *J. Aquac. Res. Dev*, 9, 1-7.

Prieto, C. G. (2002). *Análisis de la eficiencia técnica y asignativa a través de las fronteras estocásticas de costes: una aplicación a los hospitales del INSALUD* (Doctoral dissertation, Universidad de Valladolid).

Quevedo, A. M (2022). La acuicultura de baja escala como respuesta ante el deterioro social, económico y ambiental de la zona rural. *Pesca y acuicultura*, p. 42.

Singh, K., Dey, M. M., Rabbani, A. G., Sudhakaran, P. O., & Thapa, G. (2009). Technical Efficiency of Freshwater Aquaculture and its Determinants in Tripura, India. *Agricultural Economics Research Review*, 22(2), 185-195.

6. ANEXO.

Tabla 22: Empresas ordenadas de mayor a menor según la media de su importe neto de la cifra de negocios de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

Nombre	Puesto	Importe neto	Nombre	Puesto	Importe neto
STOLT SEA FARM SA	1	82.326,78 €	PISCIFACTORIA NUESTRA SEÑORA DE IBERNALO	49	389,00 €
CALADEROS DEL MEDITERRANEO SL	2	37.879,80 €	TOMALSER SOCIEDAD LIMITADA.	50	383,40 €
AVRAMAR IBERICA SL.	3	33.215,30 €	CULTIVOS ECOLOGICOS EL CID SL	51	373,88 €
AVRAMAR ESPAÑA ACUICULTURA SL.	4	32.435,52 €	AQUALGAE SL	52	361,60 €
AQUANARIA SL	5	23.762,80 €	OLVIMAR SL	53	325,19 €
PISZOLLA SLU	6	16.932,43 €	MEJILLONES DOÑA ROSARIO SL.	54	291,83 €
INSUIÑA SL	7	16.771,38 €	LORANMAR SL	55	264,84 €
CULTIVOS PISCICOLAS DE BARBATE SL	8	11.109,25 €	ACUICULTURA DEL ATLANTICO SA	56	248,59 €
REMACAN CANARIAS SL	9	8.416,39 €	MEJILLONERAS OTERO SL	57	243,91 €
BALFEGO TUNA SOCIEDAD LIMITADA.	10	6.351,03 €	MEJILLONES ATLANTICO SL.	58	242,48 €
MARISCOS MALLIÑO SL	11	5.777,93 €	MARISCOS VIDAL CALVAR SL	59	238,37 €
OVAPISCIS SA	12	5.531,85 €	MEJILLONERAS MUÑIZ SL	60	224,89 €
PESQUERIAS ISLA MAYOR SL	13	5.516,52 €	ACUICULTURA DEL SALNES SL.	61	195,39 €
PISCIFACTORIAS DEL MEDITERRANEO SL.	14	5.396,22 €	MEJILLONERAS EVAMA, SL.	62	192,05 €
RIVERFRESH IREGUA SOCIEDAD LIMITADA	15	5.343,09 €	MUÑIZ LAMPON SL	63	182,82 €
GRUPO TRES MARES SA	16	4.336,12 €	MEJILLONERAS RODRIGUEZ OTERO SL	64	182,69 €
PISCIFACTORIAS ANDALUZAS SA	17	4.196,60 €	MEJILLONES JUNCAL SL	65	177,41 €
AQUACRIA AROUSA SL	18	3.820,55 €	SAN BLAS MORRAZO SL	66	172,90 €
SERVICIOS ATUNEROS DEL MEDITERRANEO SL	19	3.528,68 €	PISCIFACTORIA DEL BIERZO SL	67	170,10 €
EXPLOTACIONS MARINES FANGAR SL	20	3.484,79 €	MEJILLONERAS DEL BARBANZA SL.	68	164,92 €
MOLUSCOS RIAS GALLEGAS SA	21	3.355,06 €	ACUICULTURA MAR DE AROUSA SL.	69	147,19 €
VALENCIANA DE ACUICULTURA, SA	22	3.349,89 €	MEJILLONERAS FROJAN SL	70	146,20 €
PISCICOLA DEL MORRAZO SA	23	3.052,01 €	SUMINISTROS PRODESA SL	71	139,70 €
EUROTRUCHA SOCIEDAD LIMITADA	24	2.714,99 €	NUEVO TIJO SL.	72	131,94 €
PISCICOLA DE TREBUJENA SA	25	2.270,69 €	ESTEROS SAN MIGUEL SLL	73	131,70 €
INNOVAQUA SRL	26	2.084,78 €	MEJILLONERAS DEIRAMAR SL.	74	112,88 €
VIVEROS DE YESA SL.	27	2.060,08 €	RODRIGUEZ LANDIN SL.	75	108,08 €
VIVEROS DEL SOTO OLIVAN SL	28	1.860,20 €	GRENOUCERIE SOCIEDAD LIMITADA.	76	107,76 €
PISCIFACTORIA INDUSTRIAL EL ZARZALEJO SL	29	1.772,69 €	GOMEZ Y ORDOÑEZ SL	77	105,56 €
ACUIPEC SL	30	1.289,78 €	NECORALGAS SOCIEDAD LIMITADA.	78	102,69 €
RUANO E HIJOS SL	31	1.129,39 €	PROMOCIONES E INVERSIONES LOS PAZOS SL	79	97,69 €
CONSERVAS CRUZ MAR SA	32	1.086,25 €	CASA DOS MARTES SL.	80	97,12 €
MARISCOS JOYFRA SL	33	1.072,64 €	PLAYA DE BORNALLE SL	81	94,35 €
MEJILLONES PILO SL	34	1.063,78 €	EXPLOTACIONES MARINAS ALFAQUES SL	82	90,39 €
MARCELINO ACUÑA SA	35	968,62 €	LIÑA MYTILUS SL	83	86,44 €
PESQUERA SAN MAURO SL	36	925,94 €	MARISCOS PISCIS SL	84	76,10 €
MEJILLONERAS ELEMONT SL	37	913,18 €	EXPLOTACION DE PARQUES AROSA SL	85	75,43 €
FIROFRANCH SL	38	850,18 €	ARANDINA AGROPECUARIA SL	86	73,58 €
COMPLEJO DE ACTIVIDADES E INNOVACIONES MARINAS SL	39	792,57 €	CULTIVOS MARINOS DE ANDALUCIA SL	87	63,73 €
MEJILLONERAS ELEMONT SL	40	744,30 €	FORTE DONS SL	88	56,94 €
SANMARTIN RUANO E HIJOS SL	41	632,88 €	SANADOMA SL.	89	53,53 €
EXPLOTACIONES TRUCHERAS GANADERAS Y AGRICOLAS SL	42	580,17 €	ACUICULTURA Y NUTRICION DE GALICIA SL	90	51,46 €
VIVEROS DE AROSA SA	43	556,91 €	BATEAS MIFRA SL.	91	50,25 €
PERLA DE SARRION SL.	44	529,20 €	MATXITXAKO MOLUSCOS SL	92	46,80 €
JESUS PORTELA E HIJOS SL	45	522,66 €	ALGALIMENTO SOCIEDAD LIMITADA.	93	36,64 €
VENERUPISGAL S.L.	46	509,35 €	BUJAN Y TORRADO SL.	94	33,85 €
MARISCOS PORTELAMAR SL	47	417,41 €	ALGAFRES SL	95	15,99 €
SUCELLOS SC PISCIFACTORIAS LES SL.	48	394,42 €			

Tabla 33: Eficiencia de costes y eficiencia de beneficios medias por empresas de los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

Empresas	Eficiencia de costes	Eficiencia de beneficios	Empresas	Eficiencia de costes	Eficiencia de beneficios
1	0,87632	0,54398	49	0,88306	0,43266
2	0,87114	0,407194	50	0,87506	0,57926
3	0,85342	0,545236	51	0,87452	0,61454
4	0,87792	0,59472	52	0,88462	0,120458
5	0,83624	0,456684	53	0,86822	0,50026
6	0,87582	0,512382	54	0,86318	0,64578
7	0,8859	0,52404	55	0,8744	0,49076
8	0,8703	0,63298	56	0,83416	0,57494
9	0,88032	0,62728	57	0,8805	0,356724
10	0,88026	0,4828	58	0,88442	0,51496
11	0,88172	0,5686	59	0,88344	0,40332
12	0,87854	0,53544	60	0,79918	0,4793
13	0,8756	0,45404	61	0,8731	0,62322
14	0,87812	0,483152	62	0,86626	0,456334
15	0,87208	0,5128	63	0,8307	0,58402
16	0,87674	0,52458	64	0,85234	0,5632
17	0,88182	0,47926	65	0,84866	0,41902
18	0,86304	0,55708	66	0,8689	0,51802
19	0,87714	0,64756	67	0,8663	0,5372
20	0,84736	0,60234	68	0,86114	0,708
21	0,88746	0,5692	69	0,87838	0,24802
22	0,87826	0,54118	70	0,83116	0,528992
23	0,8823	0,5563	71	0,87058	0,54222
24	0,87342	0,563506	72	0,88254	0,55052
25	0,8788	0,436082	73	0,8847	0,46596
26	0,8095	0,46002	74	0,88312	0,43338
27	0,87236	0,67634	75	0,86034	0,63726
28	0,88148	0,51364	76	0,84176	0,46807
29	0,87312	0,45264	77	0,83002	0,47854
30	0,88334	0,69436	78	0,88508	0,5436
31	0,87266	0,6479	79	0,86574	0,48112
32	0,8751	0,6453	80	0,85618	0,567914
33	0,82042	0,60808	81	0,87958	0,4524
34	0,86584	0,419582	82	0,87186	0,411028
35	0,8471	0,45782	83	0,8743	0,45488
36	0,80682	0,6233	84	0,8757	0,35974
37	0,88434	0,199882	85	0,88958	0,46536
38	0,88134	0,6454	86	0,88552	0,4128
39	0,86738	0,486362	87	0,88162	0,58968
40	0,8799	0,4737	88	0,88862	0,324332
41	0,88588	0,378104	89	0,86998	0,507348
42	0,87416	0,427724	90	0,87852	0,54226
43	0,8704	0,50158	91	0,88174	0,55976
44	0,86926	0,572703	92	0,86168	0,56152
45	0,8796	0,53374	93	0,88654	0,65662
46	0,88274	0,507846	94	0,87154	0,54316
47	0,87258	0,54796	95	0,81956	0,6549
48	0,875	0,591736			

Tabla 44: Valores medios, máximos, mínimos y desviación estándar de las variables analizadas para el conjunto de las 95 empresas en los últimos 5 años (2017-2021). Fuente: elaboración propia (2023).

Variable	Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
Costes de explotación	39,708391	917,12206	0,137748564	110,0432461
EBIT	3,04260064	120,9698048	-119,7486266	15,01472675
Ingresos de explotación	39,0367436	960,9558337	0,012371134	111,5097987
Otros ingresos de explotación	0,85246091	41,11	0,00001	3,885432641
Precio del trabajo	0,28732727	2,1035388	0,00115465275909408	0,157558095
Precio del material	0,34148068	3,503833532	0,00058376293250416	0,344762728
Precio del capital	0,17238056	2,502844168	0,000152462722697735	0,208719344