



ESTUDIO

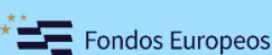
CULTIVANDO EL FUTURO DEL MAR

Guía para una acuicultura sostenible desde la producción hasta el consumo



F4BAC

FISHMONGERS 4 BLUE
AQUACULTURE GROWTH



COORDINACIÓN DEL PROYECTO:

María Luisa Álvarez Blanco
Francisco Lahoz Molina

AUTOR:

Equipo de FEDEPESCA



FEDEPESCA

Federación Nacional de Asociaciones
Provinciales de Empresarios Detallistas
de Pescados y Productos Congelados

“Este proyecto se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, y se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura)”

“Esta guía se produce enmarcada dentro de un proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura”

“Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de la persona o personas que ostentan su autoría y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto”

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
Datos estadísticos del sector.....	5
2. ¿QUÉ ES LA ACUICULTURA? CONCEPTOS BÁSICOS	8
2.1. ¿Qué es la acuicultura?	8
2.2. Historia de la acuicultura.....	9
2.3. Conceptos básicos de la acuicultura	9
2.4. Marco Normativo en la acuicultura.....	10
3. SISTEMAS E INFRAESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	13
3.1. Establecimientos para el cultivo acuícola.....	13
3.2. Sistemas de cultivos en acuicultura	14
3.3. Nivel de intensidad productiva	15
3.4. Circuitos según el uso del agua.....	16
3.5. Clases de cultivos según el número de especies cultivadas	17
3.6. Cadena de valor acuícola, actividades y procesos	19
3.7. Alimentos (piensos) suministrados a las especies acuícolas.....	22
3.7.1. Composición de la dieta para la alimentación de las especies acuáticas cultivadas	23
3.7.2. Suplementación para la nutrición de los animales acuáticos cultivados .	25
3.7.3. Otras consideraciones de los piensos	26
4. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ACUÍCOLA EN ESPAÑA	28
4.1. Panorama general del sector acuícola en España	28
4.2. Principales especies acuícolas comercializadas en España.....	29
4.2.1 Especies de Moluscos Bivalvos	31
4.2.2 Especies de Peces.....	35
4.2.3 Especies de Crustáceos	49
4.3. Distribución geográfica de la acuicultura en España	50
5. RESPONSABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LOS PRODUCTOS ACUÍCOLAS.....	52
5.1. Sostenibilidad del modelo acuícola	53
5.2. Responsabilidad Medioambiental.....	54
5.2.1. Transición energética	54
5.2.2. Huella de Carbono.....	55



5.2.3.	Huella Hídrica	55
5.2.4.	Gestión de residuos	56
5.3.	Responsabilidad Social y Económica	58
5.3.1.	Sostenibilidad social.....	58
5.3.2.	Sostenibilidad económica.....	59
5.4.	Calidad y Seguridad Alimentaria	61
5.4.1.	Seguridad Alimentaria.....	61
5.4.2.	Trazabilidad	62
5.4.3.	Calidad del producto	62
5.4.4.	Responsabilidad en el uso de fármacos.....	65
6.	BIENESTAR ANIMAL EN EL SECTOR ACUÍCOLA	68
6.1.	Concepto del Bienestar Animal.....	68
6.2.	Factores considerados para el Bienestar Animal.....	69
6.3.	Indicadores que miden el Bienestar Animal	70
6.4.	Ecosistema: calidad del agua	70
6.5.	Proceso y métodos para el sacrificio	71
6.6.	Normativas sobre el Bienestar Animal.....	73
7.	APORTE NUTRICIONAL PARA EL CONSUMO HUMANO	75
7.1.	Valor nutricional de los productos acuícolas:	76
7.2.	Aporte nutricional según la especie	78
7.2.1.	Especies de peces	79
7.2.2.	Especies de Moluscos – Bivalvos.....	82
7.2.3.	Especies de Crustáceos.....	82
8.	RETOS Y OPORTUNIDADES FUTURAS DEL SECTOR	83
8.1.	Crecimiento de la comercialización y consumo	83
8.2.	Retos del sector acuícola	83
8.3.	Tendencias futuras en la producción acuícola	84
9.	BIBLIOGRAFÍA	85



1. INTRODUCCIÓN



El proyecto Fishmongers 4 Blue Aquaculture Growth (F4BAC) surge como una respuesta a la necesidad urgente de poner en valor la acuicultura en España, destacando sus ventajas en términos de sostenibilidad ambiental, bienestar animal y perfil nutricional de los productos que genera. Esta iniciativa, liderada por FEDEPESCA con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto

Demográfico, a través del Programa Pleamar, se cofinancia por la Unión Europea por el FEMPA (Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura), alineándose con las estrategias europeas e internacionales para promover una acuicultura sostenible y resiliente, capaz de complementar de forma eficiente la producción proveniente de la pesca extractiva.

La acuicultura representa uno de los sectores con mayor potencial de crecimiento dentro de la economía azul. **Según datos de la FAO, esta actividad ya proporciona más del 50 %** del pescado y marisco que se consume a nivel mundial, y se espera que esta proporción continúe aumentando en los próximos años como vía para aliviar la presión sobre los caladeros naturales y garantizar el acceso a proteínas de alta calidad en un contexto de crecimiento poblacional y crisis climática. En Europa y, particularmente, en España, este crecimiento ha venido acompañado de importantes avances en términos de sostenibilidad, innovación tecnológica y estándares de bienestar animal. Sin embargo, estos progresos no siempre han sido percibidos por el consumidor final ni por parte del tejido comercial tradicional, lo que genera una desconexión entre la realidad del sector y su imagen pública.

En este contexto, **F4BAC se plantea como un proyecto estratégico centrado en mejorar el conocimiento que los operadores del comercio especializado** en particular, las pescaderías tradicionales, tienen sobre la acuicultura. Estos establecimientos, con una relación directa y de confianza con el consumidor, son un eslabón fundamental para transmitir información clara, rigurosa y actualizada sobre los productos de origen acuícola. Asimismo, su papel es clave para combatir mitos y prejuicios que aún persisten, como la falsa creencia de que estos productos son menos saludables, menos sostenibles o de menor calidad organoléptica y nutricional que los obtenidos mediante pesca extractiva.

El presente estudio se enmarca en las acciones técnicas del proyecto F4BAC y tiene como finalidad analizar los principales aspectos vinculados a la sostenibilidad, el bienestar animal y el perfil saludable tanto de los sistemas de producción acuícola como de los productos que estos generan. Además, se abordará cómo estos factores inciden en la comercialización y en la percepción que tienen sobre ellos los operadores comerciales y los consumidores.

Ser parte de la premisa de que, para promover un consumo informado y responsable, es imprescindible dotar al sector minorista con herramientas de conocimiento que les permitan valorar, prescribir y comunicar adecuadamente las ventajas de los productos acuícolas. A su vez, este impulso debe ir acompañado de campañas de sensibilización



adaptadas al lenguaje actual, cercanas al ciudadano, y centradas en los beneficios tangibles que este tipo de producción puede ofrecer en términos nutricionales, ambientales, sociales y económicos.

Asimismo, el proyecto F4BAC se compromete con la integración de la perspectiva de género y de igualdad de oportunidades en todas sus fases, destacando el papel que desempeñan las mujeres tanto en la acuicultura como en la comercialización minorista de productos pesqueros. A través de esta mirada transversal, se pretende contribuir a la construcción de un modelo de acuicultura más inclusivo, justo y representativo del conjunto de la sociedad.

Este estudio busca ser un punto de partida para comprender la relevancia de la acuicultura en el sistema alimentario actual y futuro, sus retos y oportunidades, y el papel que puede desempeñar el comercio especializado en su valorización y aceptación social. Con ello, se pretende no solo reforzar la competitividad del sector minorista de productos pesqueros, sino también avanzar hacia un modelo de consumo más consciente, sostenible y alineado con los objetivos del Pacto Verde Europeo y la Estrategia “De la Granja a la Mesa”.


Datos estadísticos del sector

Según datos expuestos por la FAO, la producción pesquera y acuícola mundial registró 223 millones de toneladas al año 2022, siendo el desglose de 130.9 millones de toneladas correspondiente a la acuicultura y 92.3 millones de toneladas a la pesca extractiva.

Si lo desglosamos por grupo de especies y nos enfocamos únicamente en animales acuáticos (excluyendo el cultivo y captura de algas), **en el año 2022 la producción ascendió a 185 millones de toneladas, de las cuales 94.4 millones de toneladas (51%) correspondieron a la acuicultura y 91 millones de toneladas (49%) correspondieron a la pesca extractiva**, representando un ritmo de crecimiento anual del 3.2% desde el 2020. El valor de primera venta de la producción mundial de animales acuáticos en 2022 se estimó en 390.000 millones de euros, de los cuales 135.000 millones de euros corresponden a la pesca de extractiva y 255.000 millones de euros corresponden a la acuicultura.



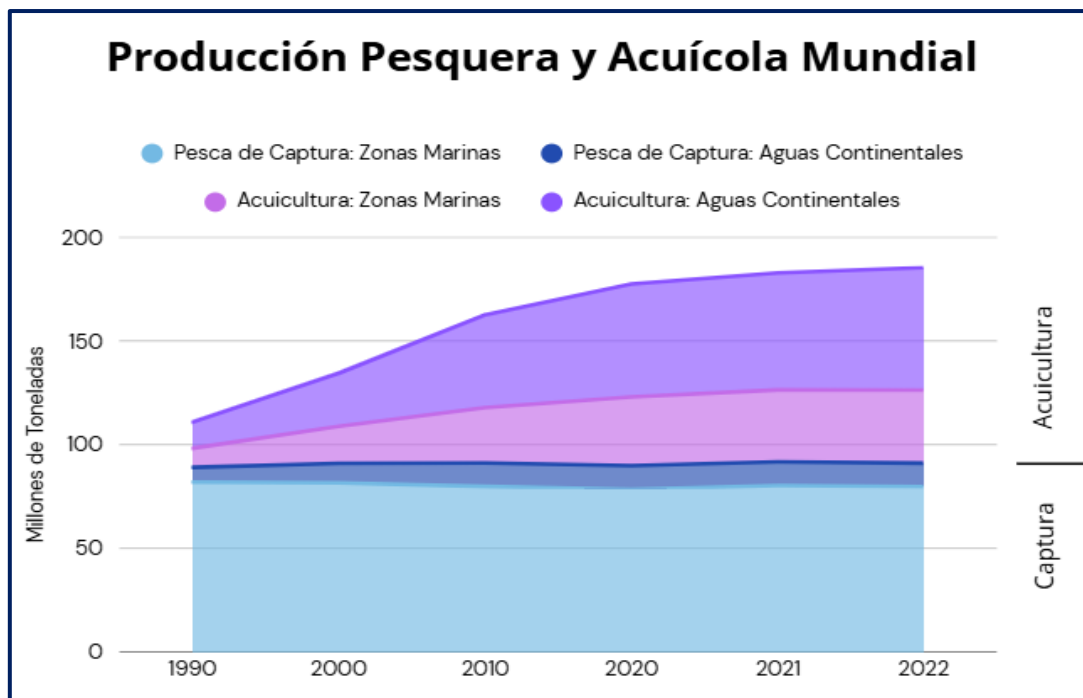
“La acuicultura ya supera a la pesca extractiva”

“España lidera en volumen en la UE” 

La producción procedente de las zonas marinas fue de 115 millones de toneladas (62% del total), de las cuales 79.4 millones de toneladas (69%) procedían de la pesca extractiva y 35.6 millones de toneladas (31%) de la acuicultura. Las aguas continentales contribuyeron con 70 millones de toneladas (38 % del total), de las cuales 58.8 millones de toneladas (84%) procedían de la acuicultura y 11.2 millones de toneladas (16%) de la pesca de captura.



De los 185 millones de toneladas de animales acuáticos producidos, aproximadamente 164,6 millones de toneladas (89%) se destinaron al consumo humano. Los 20,4 millones de toneladas restantes se destinaron a usos no alimentarios, principalmente para la producción de harina y aceite de pescado. La acuicultura consolidó su contribución a la alimentación para el consumo humano suministrando más del 57% de los alimentos acuáticos de origen animal en 2022.



Fuente: FAO 2024. Fishstat producción mundial por origen 1990-2022

El crecimiento del sector acuícola ha sido impulsado principalmente por países asiáticos, siendo China el productor más importante de productos de acuicultura a nivel mundial, con un 57% de la producción global. La producción de acuicultura de la Unión Europea representó el 0,86% de la producción mundial en términos de peso y el 1,6% en valor al 2022.

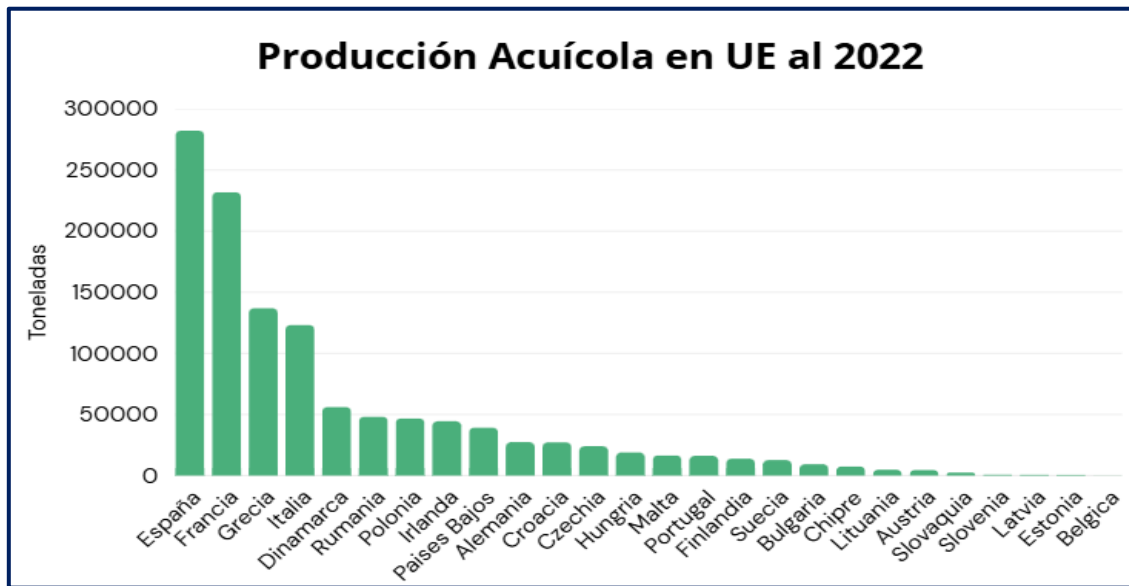
La producción acuícola en la Unión Europea ha aumentado un 14% desde 1990; sin embargo, desde 2018 la producción ha experimentado un descenso del 6%. A su vez, la producción pesquera extractiva de la UE ha mostrado una tendencia decreciente desde 1990 hasta 2022, adquiriendo la acuicultura una importancia relativamente mayor para abastecer el mercado de productos del mar. **En 2022, el sector acuícola proporcionó aproximadamente el 23% del suministro de pescado y mariscos en la UE.**

En 2022, los peces marinos representaron un 27% de la producción acuícola de la UE, los peces de agua dulce un 24% y los mariscos el 49% en término de volumen (toneladas).

Si nos trasladamos a la representatividad que ha tenido España dentro de la UE podemos determinar que, en términos de volumen, al 2022 es el primer país productor de



acuicultura, seguido por Francia, Grecia e Italia. Sin embargo, en términos de valor, España se sitúa en la segunda posición, siendo superada por Francia.



Fuente: The 2024 Aquaculture Economic Report (STECF 24-14)

El sector de la acuicultura en España produjo 282.251 toneladas en 2022 y 266.066 toneladas al 2023 decreciendo un -5.7%. En términos de valor, al 2022 se facturaron 868,7 millones de euros y al 2023 se facturaron 750,5 millones de euros, lo que refleja un -13.6% con respecto al año anterior. (Datos tomados de la FAO y APROMAR).

Consumo de productos pesqueros en España

Con base al Informe Alimentario 2024 realizado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, obtenemos que el consumo per cápita de productos pesqueros en España es de 17,99 kilos por persona, cantidad inferior en más de medio kg (0,57 kilos por persona), el equivalente a consumir un 3,3% menos si realizamos el comparativo con respecto al año 2023 que se situó en 18,56 kilos. Dicho consumo se distribuye de la siguiente forma (en orden de mayor a menor consumo per cápita): 7,31 kilos corresponden a pescado fresco, conservas de pescado/molusco en 4,13 kilos, mariscos/moluscos/crustáceos frescos cierra en 2,32 kilos, de pescado congelado 2 kilos, mariscos/moluscos/crustáceos congelados en 1,56 kilos y cocidos en 0,67 kilos.

Entre los canales de distribución para la compra de productos pesqueros **la tienda tradicional mantiene la segunda proporción más alta del mercado con el 20,7 % de las compras de la categoría, lo que la hace particularmente relevante para este sector, ya que representa un porcentaje considerable en este sector, en comparación con su participación del 11,1 % en el total de la alimentación.**

Si analizamos el consumo por Comunidad Autónoma las principales consumidoras de productos del mar son Galicia, Principado de Asturias, Castilla y León, Andalucía y País Vasco. Del lado contrario, las comunidades con menores consumos corresponden a Canarias, Illes Balears o Cantabria.



2. ¿QUÉ ES LA ACUICULTURA? CONCEPTOS BÁSICOS

2.1. ¿Qué es la acuicultura?

La acuicultura es una rama fundamental de la producción alimentaria global, definida por la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, como:

«El cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas, que implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación, la protección de los depredadores, etc. La actividad de cultivo también presupone que los individuos o asociaciones que la ejercen son propietarios de la población bajo cultivo».

A diferencia de la pesca extractiva, que depende de la captura de recursos salvajes, la acuicultura representa un sistema de producción que emula la agricultura y ganadería, pero en ambientes acuáticos. Esta disciplina ha evolucionado desde antiguas técnicas tradicionales hasta sistemas altamente tecnificados como la reproducción controlada, el engorde en sistemas diversos (estanques, jaulas, bateas) hasta la gestión sanitaria y ambiental, haciendo posible la producción sostenible y segura de alimentos acuáticos.


Este desarrollo ha sido impulsado por la necesidad creciente de satisfacer la demanda global de productos del mar y de proporcionar alimentos nutritivos de manera sostenible para una población mundial en aumento.

La acuicultura ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, convirtiéndose en el sector de producción de alimentos de origen marino que más rápido crece a nivel global. Actualmente, representa más de la mitad de la producción mundial de alimentos marinos, superando en volumen a la pesca extractiva, y desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria, la generación de empleo y el desarrollo económico de comunidades costeras y rurales.

En la Unión Europea, aunque la acuicultura aún representa alrededor del 1% (cerca del 70% de los productos consumidos son importados de terceros países) **de la producción acuícola mundial, su potencial es enorme.** Países como España, Francia, Italia y Grecia concentran más del 70% de la producción acuícola comunitaria, con cultivos destacados como mejillones, doradas, salmón atlántico, trucha arcoíris, ostras y lubinas. El sector europeo apuesta por un modelo de acuicultura sostenible que minimice el impacto ambiental y maximice el beneficio social y económico.

Además de ser una fuente de alimentos ricos en proteínas, ácidos grasos omega-3 y micronutrientes esenciales, la acuicultura contribuye a la conservación de especies en peligro, al equilibrio de los ecosistemas acuáticos y a la reducción de la presión sobre las poblaciones naturales de peces. Para que esta contribución sea efectiva, la acuicultura debe cumplir criterios de sostenibilidad medioambiental, económica y social, tal como establece la política pesquera común europea y las directrices estratégicas lanzadas en 2021



En resumidas cuentas, la acuicultura se ha convertido en un componente vital para satisfacer la demanda creciente de proteínas y para impulsar economías locales en regiones con recursos limitados 

2.2. Historia de la acuicultura

La historia de la acuicultura es tan antigua como la civilización misma. Originaria de Asia oriental, especialmente China, con registros de cultivo de carpas desde hace más de 4,000 años, su práctica se extendió a otras culturas y regiones.

En la cuenca mediterránea, la acuicultura floreció durante el Imperio Romano. Escritores clásicos como Aristóteles y Plinio el Viejo documentaron técnicas de cultivo de ostras, truchas y peces en estanques. El general romano Lucinius Mureno, en el siglo I d.C., fue pionero en diseñar estanques para la crianza de peces, mostrando un interés sistemático por esta actividad como símbolo de estatus y fuente de alimento.

En la Península Ibérica, se sabe que estas prácticas han estado presentes desde tiempos romanos y se han mantenido con modificaciones hasta la actualidad. Sin embargo, la acuicultura moderna en España comienza a profesionalizarse hacia mediados del siglo XIX, con la creación en 1866 del Laboratorio Ictiológico de La Granja del Real Sitio de San Ildefonso (Castilla y León) y la instalación de la primera piscifactoría de trucha en el Monasterio de Piedra (Aragón). Estas instalaciones sentaron las bases científicas y técnicas que impulsaron la acuicultura en España.

Durante el siglo XX, y especialmente a partir de los años 80, la acuicultura española evolucionó desde un sector familiar y tradicional hacia la incorporación de tecnologías modernas y nuevos cultivos. Inicialmente, los cultivos se centraban en tres sistemas básicos: las bateas para mejillones en las rías gallegas, los estanques de agua dulce para trucha arcoíris y otros peces continentales, y los esteros en la región de Cádiz, donde se criaban peces en zonas costeras protegidas.

Con la entrada en los años 90, la industria comenzó a industrializarse y diversificarse, incorporando especies como el rodaballo y más recientemente el lenguado. Esto fue posible gracias a la introducción de tecnologías de reproducción, manejo y alimentación más avanzadas, así como una regulación más favorable y la búsqueda de la sostenibilidad.

2.3. Conceptos básicos de la acuicultura

La acuicultura es una disciplina compleja que abarca la crianza controlada de organismos acuáticos en condiciones específicas para optimizar su crecimiento, garantizar su calidad y asegurar su sostenibilidad. Esta actividad implica el conocimiento y manejo de factores biológicos, físicos, químicos y tecnológicos, con el objetivo de producir alimentos, preservar recursos naturales y, en algunos casos, restaurar ecosistemas o generar compuestos de alto valor añadido. Lejos de limitarse a un sistema de producción, la



acuicultura moderna se ha convertido en una herramienta estratégica para el desarrollo rural, la seguridad alimentaria y la transición hacia modelos de economía azul.

Los organismos cultivados en acuicultura son diversos y responden a múltiples objetivos productivos, comerciales, medioambientales u ornamentales. La producción acuícola para consumo se puede clasificar principalmente en especies de:

- **Peces:** cría de peces como la dorada, la lubina, el salmón, la corvina, el rodaballo, el lenguado o la trucha arcoíris, etc.
- **Moluscos:** cría de ostras y moluscos como el mejillón, ostra, almeja, vieira, etc.
- **Crustáceos:** cría de langostino, camarón, gamba, etc.
- **Algas:** cultivo de algas

La gran variedad de enclaves con los que cuenta España, tanto en el ámbito marino como en el continental, ha permitido desarrollar múltiples sistemas de cría comercial de casi 50 especies diferentes de peces marinos, peces continentales, moluscos, crustáceos y algas.

Además de su finalidad alimentaria para consumo humano, la acuicultura puede tener otros fines:

- Ornamental: cría de peces y plantas para acuarios o estanques.
- Conservación y repoblación: reproducción de especies amenazadas para reforzar poblaciones silvestres.
- Multitrófica integrada (IMTA): combinación de especies complementarias (peces, algas, moluscos) que aprovechan recursos de forma más sostenible.
- Cultivo de algas: con aplicaciones para alimentación animal, para consumo humano directo, farmacéuticas, aplicaciones cosméticas e industriales (como ej. bioplásticos, biodiésel).
- Piensos: fuente de proteína animal para su alimentación.

2.4. Marco Normativo en la acuicultura

La acuicultura española opera bajo uno de los marcos más exigentes del mundo en términos de calidad, seguridad alimentaria, trazabilidad y regulación. Esta realidad no solo refleja un firme compromiso con la protección del consumidor y la sostenibilidad ambiental, sino que también posiciona al sector como referente en buenas prácticas dentro de la Unión Europea. En este contexto, los productos acuícolas comercializados en España cuentan con rigurosos controles sanitarios que se extienden a lo largo de toda la cadena de valor, desde la fase de producción en las explotaciones hasta su comercialización final. Este modelo integral de vigilancia incluye el seguimiento de la sanidad animal, la aplicación y control de tratamientos veterinarios, la inocuidad del alimento y la higiene en los procesos de manipulación y transformación. Las empresas productoras han reforzado de forma constante sus mecanismos de control interno,

reduciendo al mínimo la utilización de piensos medicados —con un índice del 0,3 % en 2023, el más bajo registrado en ocho años—, e implementando planes de bioseguridad en prácticamente el 100 % de los centros productivos, ya sea a través de agrupaciones sanitarias o estructuras técnicas propias.

En paralelo, el sector ha apostado firmemente por la certificación voluntaria como instrumento de diferenciación y garantía. En la actualidad, cerca del 99 % de la producción nacional está amparada por sellos de calidad reconocidos como Global G.A.P., IFS, BRC o normas ISO, así como por distintivos específicos del sector como “Crianza de Nuestros Mares y Ríos”, que garantizan el cumplimiento de criterios estrictos en materia de sostenibilidad, bienestar animal, seguridad alimentaria y trazabilidad.

Este último aspecto, la trazabilidad, es una de las piedras angulares del sistema español de acuicultura. Cada lote de producción es rastreable desde el punto de origen —incluyendo el centro de cultivo, la especie, el método de producción y el tipo de alimentación utilizada— hasta el consumidor final. Este nivel de detalle no solo permite una respuesta rápida y eficaz ante cualquier eventualidad sanitaria o comercial, sino que también refuerza la transparencia y la confianza del consumidor. El etiquetado obligatorio, regulado por normativa europea, informa con precisión sobre el nombre comercial de la especie, su denominación científica, el método de producción, el lugar de cría y la presentación del producto. Gracias a estos estándares, los productos de la acuicultura española pueden competir en igualdad de condiciones con los productos salvajes, e incluso superarles en ciertos aspectos relacionados con la garantía sanitaria, el control de contaminantes y la estabilidad de las propiedades nutricionales.

No obstante, este nivel de control y exigencia se encuentra condicionado por un marco normativo complejo, caracterizado por una triple dimensión:

europea, nacional y autonómica. A nivel comunitario, la estrategia para una acuicultura sostenible de la UE ha definido una serie de orientaciones que, si bien no son siempre vinculantes, han servido de base para la planificación estratégica en los Estados miembros. En España, este proceso se ha materializado en el desarrollo de herramientas como el EsACUI, una estrategia nacional impulsada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) para consolidar los principios de sostenibilidad, innovación, diversificación y gobernanza participativa en el sector.





Desde el plano legislativo, el marco legal español se apoya en normas como la Ley 3/2001 de Pesca Marítima del Estado, la Ley 23/1984 de Cultivos Marinos o la Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino. A esto se suman múltiples disposiciones relativas a planificación hidrológica, ordenación del territorio, sanidad animal, formación, fiscalidad y

ayudas públicas, lo que genera una realidad regulatoria densa y, en ocasiones, difícilmente armonizable.

La dispersión de competencias entre administraciones centrales y autonómicas añade una capa adicional de complejidad, dificultando la simplificación administrativa y la toma de decisiones ágiles, especialmente en lo relativo a concesiones, autorizaciones y planes de ordenación del espacio.

Ante este contexto, el sector acuícola español ha reivindicado con fuerza la necesidad de avanzar hacia un modelo de “mejor regulación”, que simplifique la normativa sin comprometer los estándares ambientales o sanitarios. En este sentido, se aboga por una ventanilla única administrativa, la armonización de los procedimientos entre comunidades autónomas y una mayor previsibilidad normativa que permita atraer inversiones y reducir la incertidumbre jurídica.

Paralelamente, la planificación estratégica ha tenido un papel crucial como herramienta de gobernanza. El Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014–2020, así como los planes de ordenación del espacio marino recientemente aprobados, han permitido estructurar el crecimiento del sector sobre bases más racionales, facilitando la identificación de zonas de interés acuícola y fomentando la convivencia de la acuicultura con otros usos del espacio marítimo y continental. Asimismo, estas herramientas han contribuido a visibilizar los retos del sector en materia de innovación, digitalización, imagen social y diversificación productiva, que serán claves para afrontar con éxito la próxima década.

 “La acuicultura ya es protagonista en el mundo y España es clave en Europa. conocerla mejor es el primer paso para valorarla más” 

3. SISTEMAS E INFRAESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

3.1. Establecimientos para el cultivo acuícola

España se caracteriza por una gran diversidad de tipos de establecimientos para el sistema de cultivo acuícola, adaptados a la riqueza geográfica y climática del país. Entre los más representativos se encuentran los siguientes establecimientos:

- **Acuicultura marina y costera**

Se desarrolla en entornos de agua salada, como el mar abierto, zonas costeras, estuarios o en sistemas artificiales con agua marina.

- Se trata de cultivos ubicados en zonas intermareales, playas y esteros de agua salada. Estas instalaciones están sumergidas a poca profundidad en áreas protegidas, que son zonas productivas y ricas en fitoplancton.

Principalmente se utilizan bateas o long-lines, que son estructuras flotantes empleadas para el cultivo de moluscos bivalvos. Estos métodos son los más comunes, tanto por el número de estructuras como por el volumen de producción. Las bateas son plataformas flotantes de las que cuelgan cuerdas de cultivo. Funcionan mejor en aguas protegidas y se utilizan especialmente en las rías gallegas para el cultivo del mejillón. Los long-lines son estructuras no rígidas formadas por una línea madre suspendida entre boyas, de la que también cuelgan cuerdas de cultivo. Se adaptan mejor a aguas abiertas y se emplean, por ejemplo, para el cultivo de mejillón en Andalucía.

También existen cultivos en esteros, que son antiguos salinares adaptados como zonas de cultivo semi-natural. Son especialmente comunes en la costa andaluza.

- Otra modalidad son los cultivos situados en mar abierto y zonas costeras, donde se consigue un mayor control y mejor rendimiento productivo del sistema.

Aquí se encuentran los viveros marinos, que consisten en jaulas o corrales flotantes. Estas estructuras están formadas por aros de plástico rígido con forma rectangular, hexagonal o circular, que sostienen bolsas de red donde se crían peces como dorada, lubina, corvina o salmón. Las jaulas marinas se utilizan especialmente en las Islas Baleares, Murcia, Comunidad Valenciana y Canarias para el cultivo intensivo de especies marinas como la dorada, la lubina y la corvina (*Argyrosomus regius*).

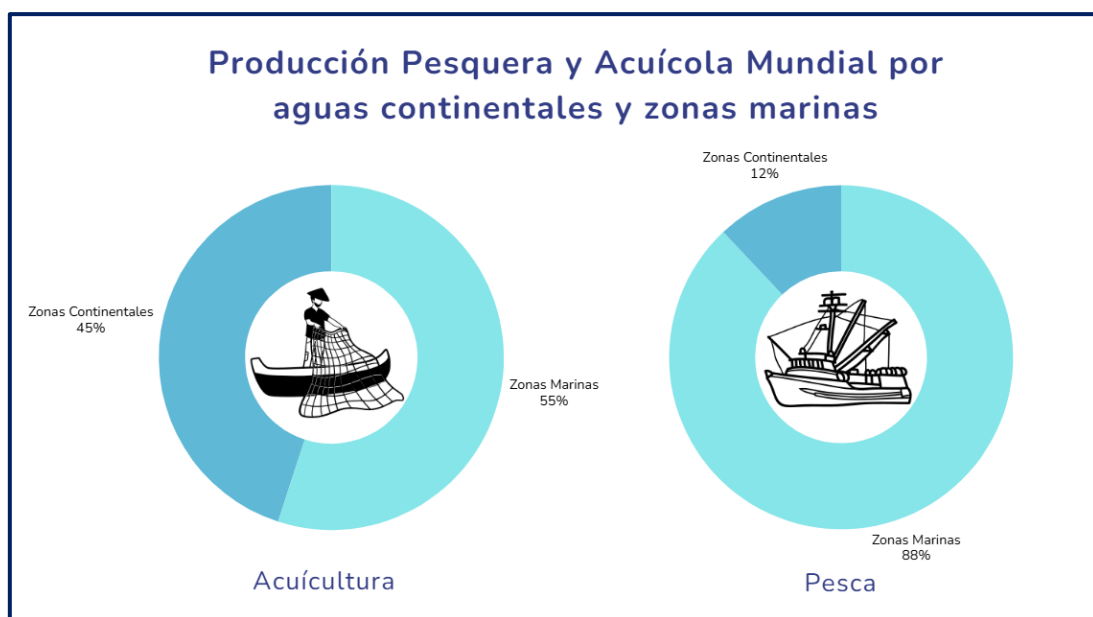
- **Acuicultura continental**

Son cultivos con instalaciones de cría y/o engorde situadas en tierra firme. Tanto en el criadero como en los tanques, en las balsas o en estanques de engorde es



necesario instalar sistemas de bombeo del agua o de recirculación, bien sea de río, subterránea, o de mar, así como para el retorno de las aguas utilizadas.

- En tierra firme (agua salada). Se trata de establecimientos construidos sobre tierra firme, próximo a la costa y que obtienen su agua mediante bombeo desde captaciones en el mar o pozos. Generalmente en forma de estanques o piscinas siendo canales alimentados por cursos naturales. Las marismas y esteros del atlántico sur, especialmente en Cádiz, ofrecen un modelo de cultivo extensivo basado en ecosistemas de marismas y salinas, en los que se crían especies como la dorada, la lubina o el lenguado, aprovechando de forma natural los nutrientes del entorno.
- En tierra firme (agua dulce). Consisten en establecimientos construidos sobre los márgenes de los ríos, o de sus fuentes, que aprovechan la circulación por gravedad del agua. Es el tipo de instalación en el que se lleva a cabo la producción de trucha arco iris, esturión y otras especies de agua dulce. Se desarrolla principalmente en comunidades del interior peninsular como Castilla y León, Aragón o Navarra.



Fuente: FAO El estado mundial de la pesca y acuicultura 2024.

3.2. Sistemas de cultivos en acuicultura

Son esencialmente las diversas formas en las que se pueden criar y cultivar organismos acuáticos para diversos fines. Estos sistemas se clasifican generalmente según el tipo de sales disueltas en el agua (salada, dulce o salobre), el ambiente (abierto o cerrado) y la densidad de cultivo (intensiva o extensiva).

Existen varios tipos de sistemas de cultivo acuícola, entre los principales podemos encontrar:



- 1. Sistemas de estanques y charcas:** Estos son los sistemas más comunes y pueden ser naturales o artificiales. Son cuerpos de agua con poca profundidad y suelen utilizarse para organismos de agua dulce.
- 2. Sistemas de jaulas o corrales:** Este sistema implica la cría de peces en jaulas o corrales que pueden ser fijas o flotantes. Se usan en cuerpos de agua naturales como lagos, embalses y aguas costeras.
- 3. Sistemas de recirculación:** Son sistemas cerrados que utilizan filtros para tratar y reciclar el agua, permitiendo un control estricto del ambiente de cultivo. Esto puede minimizar los riesgos ambientales y el uso de medicamentos. Pueden ser en forma de piscinas o en estructuras de tanques (cilíndricos y cuadrados).
- 4. Sistemas de cultivo en suspensión o mollera:** En este sistema, los organismos se cultivan en el agua suspendidos en redes, jaulas o en medios flotantes como las bateas y long-line. Es un método común para cultivar moluscos y algunas especies de algas.
- 5. Sistemas de cultivo en raceways:** Son estanques largos y estrechos con un flujo continuo de agua. Se usan para una variedad de especies, desde peces hasta moluscos.
- 6. Sistemas de acuaponía:** Es una combinación de acuicultura y agricultura hidropónica. Los desechos de los peces se utilizan como fertilizante para las plantas, que a su vez purifican el agua.

Cada sistema tiene sus propios pros y contras, y la elección del sistema correcto depende de una variedad de factores, incluyendo la especie que se va a cultivar, la ubicación geográfica, los recursos disponibles y el tamaño de la operación.

3.3. Nivel de intensidad productiva

Otra clasificación importante tiene que ver con la densidad poblacional de los organismos y la intensidad del manejo e insumos utilizados.

La densidad de producción se define como la cantidad de biomasa (expresada en peso o número de peces/huevos) por unidad de superficie o volumen de producción. Es frecuente que las unidades en que se expresa varíen en función de la fase de producción y la especie en cuestión. Algunas de las más utilizadas son las siguientes: Huevos/l, Peces/l, g/l, Peces/m³, Kg/m³, Kg/m².

Los diversos tipos de intensidad productiva se clasifican de la siguiente manera:

- **Cultivo Extensivo:** aquellos organismos cultivados a bajas densidades poblacionales en un mismo tipo de ambiente e instalación donde se desarrolla el cultivo, siendo la intervención humana mínima. Esto implica que los organismos se alimenten de recursos naturales y sin equipos de apoyo a la producción acuícola; o intervención humana moderada, con aportes puntuales de larvas, alevines, semillas, y postlarvas, recibiendo ocasionalmente alimentación externa, y poca utilización de equipos de apoyo a la producción acuícola.



- **Cultivo Semi-intensivo:** aquellos organismos cultivados a una densidad poblacional superior a los sistemas extensivos, en un mismo tipo de ambiente e instalación donde se desarrolla el cultivo. La intervención humana será necesaria para tener un mayor control en la producción y medio de cultivo, con la introducción de larvas / alevines / semillas / postlarvas, con aportes de alimentación suplementaria externa, y equipos de apoyo a la producción acuícola.
- **Cultivo Intensivo:** aquellos organismos cultivados a altas densidades poblacionales en un mismo tipo de ambiente e instalación donde se desarrolla el cultivo. La intervención humana es necesaria para tener un mayor control en la producción y medio de cultivo con la introducción de larvas / alevines / semillas / postlarvas, regular aporte de alimentación externa (piensos) y suplemento nutricional, y el uso de equipos de apoyo a la producción acuícola (control de oxigenación, temperatura, pH, bioseguridad, entre otros).
- **Cultivo Super-intensivo:** Son aquellos organismos cultivados a muy altas densidades poblacionales en un mismo tipo de ambiente e instalación donde se desarrolla. Posee todas las características del cultivo intensivo, pero requiere de una mayor inversión en tecnología avanzada para su manejo, en especial para la filtración del agua, la aireación y la recirculación. Solo ciertas especies pueden soportar este tipo de cultivo. Utilizado principalmente por países asiáticos, en la UE no es común utilizar este tipo de intensidad de cultivo.

La acuicultura intensiva es la más eficiente desde el punto de vista productivo, aunque requiere una inversión mayor y una gestión técnica especializada. En España se encuentra mayor presencia de cultivos extensivos e intensivos, según la especie y establecimiento.

3.4. Circuitos según el uso del agua

Existen diversos sistemas de producción acuícola en función de la utilización del agua. El agua puede estar abasteciéndose continuamente o por el contrario ir recirculándose e incorporar volúmenes cada cierto tiempo, de esta forma se puede diferenciar el tipo de circuito que se implemente dentro de las instalaciones.

- **Circuito abierto**

Este tipo de circuito se da cuando el agua no se reutiliza como medio en el que se desarrollan los peces, de forma que hay una aportación continua de agua a la instalación. En estas instalaciones, no se puede controlar el medio en el que se desarrolla la producción y no se pueden mantener las condiciones óptimas para la producción, ya que no se puede controlar el medio. Como ejemplo de estas instalaciones están los sistemas extensivos, que aprovechan el medio natural para obtener la producción, siendo el caso de jaulas flotantes en mar abierto.

A su vez, una instalación de circuito abierto puede estar ubicada dentro de un cauce de agua (mar, río, lago, entre otros) o bien ubicada cerca de un cauce, pozo o manglar, extrayendo el agua desde esta fuente, pase por la instalación y se devuelva



al medio. Esto sucede más para los establecimientos en tierra firme, los cuales deben tecnificarse para poder devolver el agua al medio natural efectuando un tratamiento o depuración de contaminantes físicos, químicos y biológicos para que el efluente se encuentre en los parámetros de la calidad del agua inicial.

- **Circuito cerrado**

Se trata de aquellas instalaciones en las que se recircula prácticamente toda el agua de la instalación, incorporando los procesos de depuración necesarios para mantener los niveles de calidad adecuados. De esta forma solo se incorpora agua cuando la calidad de la misma baja o se ha producido alguna fuga, y sólo se incorpora, como máximo, un 20% del volumen total de agua. Esto permite controlar el medio, siendo imprescindible en procesos como el manejo de lotes de reproductores, durante el proceso reproductivo, eclosión, sistemas larvarios y, por supuesto, preengorde de alevines y engorde. A su vez proporciona las condiciones óptimas para el crecimiento y desarrollo. Por ejemplo, mantener durante todo el año el agua a la temperatura ideal de cada especie para obtener los máximos crecimientos. Un ejemplo típico de instalación que funciona con un circuito cerrado es un criadero con producción de alevines de peces, en el que se controlan todos los parámetros para la recirculación del agua. Este tipo de circuito requiere de una mayor tecnificación y control de los parámetros del agua para que sean óptimos para la producción.

3.5. Clases de cultivos según el número de especies cultivadas

- **Monocultivos:** Es la selección de una sola especie hidrobiológica para sembrarla dentro del área de cultivo.
- **Policultivos:** Es la siembra de varias especies hidrobiológicas para aprovechar la columna de agua disponible. Esta práctica se fundamenta en el conocimiento del hábito alimenticio de las especies que interactúan en el mismo espacio para que no exista una competencia por la oferta del alimento natural o que se proporciona de forma externa.
- **Cultivos Asociados:** Es el proceso productivo en el que se aprovechan diversas especies no acuáticas para satisfacer las necesidades de los organismos hidrobiológicos cultivados, valiéndose para ello de las excretas de animales como cerdos o patos, para utilizarlas para la fertilización de agua y mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo.



ESTABLECIMIENTOS Y SISTEMAS DE CULTIVO ACUÍCOLA

Establecimientos según ubicación

Acuicultura marina y costera

Zonas intermareales, estuarios y mar abierto

Técnicas comunes: 🌊

- Bateas (plataformas flotantes con cuerdas)
- Long-lines (líneas suspendidas)
- Esteros – Antiguas salinas adaptadas
- Viveros marinos (jaulas flotantes)

Acuicultura continental

Con agua salada: marismas y esteros con bombeo desde el mar

Con agua dulce: tanques o piscinas cerca de ríos o manantiales 🌊

Sistemas de cultivo acuícola



Estanques y charcas: Uso común en acuicultura dulce

Jaulas y corrales flotantes: Cría de peces en lagos o mar

Sistemas de recirculación (RAS): Agua reciclada y recirculada

Suspensión o mollera: Bateas y long-lines para moluscos

Raceways: Estanques largos con flujo constante

Acuaponía: Combina peces + cultivos vegetales

◆ **Cultivo Extensivo:** Baja densidad con mínima intervención humana, alimentación natural y sin equipos tecnológicos

◆ **Cultivo Semi-intensivo:** Densidad moderada, con intervención humana media y uso puntual de equipos de apoyo

◆ **Cultivo Intensivo:** Alta densidad de organismos, con control total del ambiente, se requiere equipos especializados y manejo técnico

◆ **Cultivo Super-intensivo:** Muy alta densidad, con alta tecnología y elevada inversión

Intensidad de cultivos



Circuitos según el uso del agua

- **Circuito Abierto:** El agua no se reutiliza, hay flujo constante desde una fuente natural (mar, río, lago, pozo, etc.)
- **Circuito Cerrado:** El agua se reutiliza en un 80-100% con alta tecnificación, solo se añade agua si hay pérdida o deterioro de calidad

Factores para la selección del sistema

- Tipo de agua (salada, dulce)
- Densidad de cultivo
- Ubicación geográfica
- Especies cultivadas
- Recursos y tecnología disponibles

3.6. Cadena de valor acuícola, actividades y procesos

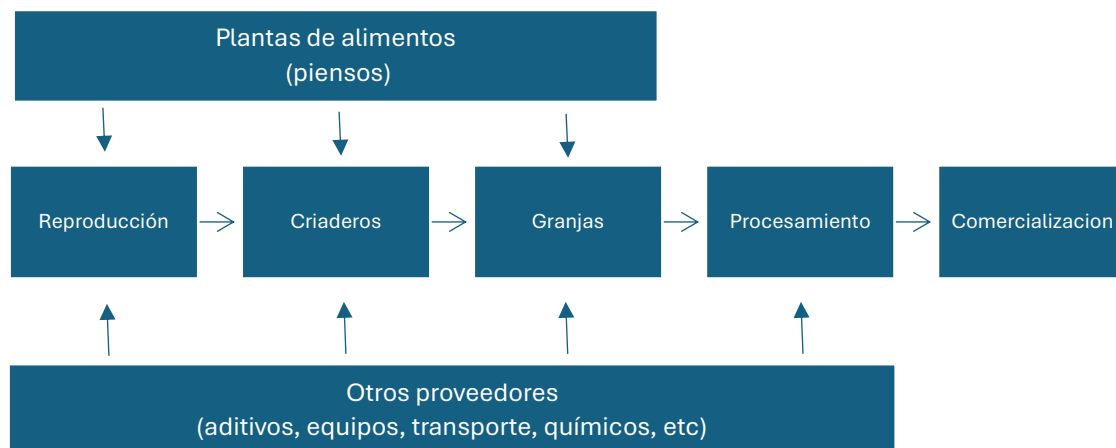
La cadena de valor de la acuicultura, la conforman las empresas de acuicultura y un relevante número de empresa que acompañan a éstas como proveedoras para hacer posible la producción sostenible, así como la distribución para su posterior comercialización.

En esta cadena de valor se integran como proveedoras fundamentalmente empresas fabricantes de alimentos para los animales acuáticos, maquinaria, ingeniería de granjas, laboratorios veterinarios, tecnología naval, empresas de logística, digitalización, IT, centros de innovación tecnológica e investigación, entre muchos otros actores. Los productos y servicios generados por estas empresas son indispensables para asentar la producción acuícola y conforman un entramado empresarial y tecnológico sólido y estructurado.

Todas las empresas que componen la cadena de valor de la acuicultura se encuentran en sinergia constante, los avances de unos benefician a todas las partes involucradas del sector a ganar productividad y eficiencia.

Por otro lado, la acuicultura moderna se estructura en torno a una serie de fases claramente definidas que permiten controlar y optimizar todo el ciclo de vida de los organismos acuáticos cultivados, desde su reproducción hasta su llegada al consumidor final. Este proceso, altamente tecnificado y sujeto a estrictos estándares sanitarios y de calidad, constituye una actividad estratégica para la sostenibilidad alimentaria global.

En un esquema general podemos determinar el siguiente flujo para el desarrollo de la acuicultura desde su fase productiva hasta su puesta a la venta para el consumidor final:



Profundizaremos en las etapas directas que conforman el proceso productivo acuícola, con especial atención a sus elementos técnicos y operativos:

1. Reproducción: selección y manejo de reproductores

El punto de partida del ciclo productivo en acuicultura es la obtención y mantenimiento de ejemplares reproductores o broodstock. Estos animales, seleccionados por sus características genéticas, fisiológicas y sanitarias, representan un capital biológico



esencial para la continuidad de la producción. El manejo de estos individuos implica el control de parámetros ambientales clave (temperatura, fotoperíodo, salinidad, calidad del agua), así como la aplicación de técnicas de inducción hormonal en aquellas especies que requieren estímulos externos para lograr la maduración gonadal.

La correcta gestión de los reproductores garantiza tasas de fertilización adecuadas y mejora la viabilidad larval, constituyendo una fase crítica en la eficiencia del sistema productivo. En muchas especies de cultivo, como la dorada (*Sparus aurata*) o el rodaballo (*Scophthalmus maximus*), la reproducción controlada en instalaciones cerradas permite mantener líneas genéticas estables y reducir la dependencia de capturas silvestres.

2. Criaderos: incubación y desarrollo larvario

Tras la fecundación, los huevos son transferidos a sistemas de incubación donde se monitorizan condiciones como la oxigenación, el flujo de agua, la limpieza y la temperatura. El objetivo de esta fase es maximizar la tasa de eclosión y garantizar un desarrollo embrionario normal.

Una vez eclosionadas, las larvas entran en una etapa de alimentación crítica. En especies marinas, esta alimentación inicial se basa en organismos vivos, como rotíferos (*Brachionus plicatilis*) y *Artemia salina*, cuya calidad nutricional debe ser cuidadosamente controlada. La transición hacia dietas formuladas (piensos microencapsulados o microextrusionados) marca el final de esta fase larvaria, que suele presentar elevadas tasas de mortalidad si no se gestiona adecuadamente.

3. Granjas: cultivo y cosecha

3.1. Preengorde

Concluida la fase larvaria, los individuos juveniles, ya parcialmente desarrollados, son trasladados a instalaciones de preengorde. En esta etapa, que se realiza en unidades de cultivo intermedias (tanques circulares, raceways, viveros interiores o exteriores), se persigue un crecimiento uniforme, la consolidación del sistema digestivo y la mejora de la tasa de conversión alimenticia (FCR).

Durante esta fase, se introducen dietas balanceadas comerciales, especialmente formuladas para cada especie y etapa de desarrollo. Asimismo, se intensifican los protocolos de bioseguridad y manejo, minimizando el riesgo de enfermedades y mejorando el bienestar animal. El control automatizado de la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, el amonio y otros parámetros del agua es fundamental para evitar situaciones de estrés fisiológico.

3.2. Engorde

La fase de engorde constituye el núcleo productivo del proceso acuícola. En ella, los organismos alcanzan su tamaño comercial mediante sistemas intensivos, semi-intensivos o extensivos, en función del modelo de explotación. En el caso de la acuicultura marina, predominan las jaulas flotantes en mar abierto, las bateas (en el caso de los moluscos, como el mejillón gallego) y los esteros (zonas poco profundas próximas a marismas y

salinas, utilizados especialmente en Andalucía). En acuicultura continental, el engorde se lleva a cabo principalmente en estanques o canales de flujo continuo alimentados por aguas fluviales.

Esta etapa requiere una gestión eficiente de la densidad de cultivo, la alimentación, el control sanitario y los factores ambientales. La alimentación representa el principal coste de producción, de ahí la importancia de los avances en nutrición acuática, que han permitido mejorar la eficiencia proteica, reducir el contenido de harina y aceite de pescado en los piensos y avanzar hacia una acuicultura más sostenible.

3.3. Cosecha

Una vez alcanzado el tamaño óptimo de mercado, los organismos son sometidos a procesos de captura y clasificación. En este punto, se aplican técnicas específicas que aseguren el bienestar animal y reduzcan el estrés, ya que esto influye directamente en la calidad del producto final.

4. Procesamiento: transformación y empaquetado

La cosecha puede ir seguida de una fase de depuración, especialmente en el caso de moluscos bivalvos, o de procesos de transformación que incluyen eviscerado, fileteado, envasado y conservación bajo frío o congelación.

5. Comercialización

El producto terminado será distribuido a los diversos canales de comercialización para que el consumidor y/o otras empresas puedan adquirirlo. Aquí se involucran como actores comerciales los distribuidores.

Actividades dentro la producción acuícola (etapa de cultivo)

Durante la fase de cultivo se encuentran determinadas actividades que se deben efectuar para llevar a cabo un proceso adecuado productivo. Podemos determinar las siguientes actividades principales a tener en consideración:

- 1. Cultivo y Cosecha:** Los organismos acuáticos son criados en estanques, jaulas, redes o contenedores hasta que alcanzan un tamaño adecuado para ser cosechados. Aquí iniciaría con el proceso de incubación y desarrollo larvario, pasando al proceso de preengorde, engorde hasta alcanzar los tamaños ideales para la cosecha.
- 2. Alimentación:** Los peces y otros organismos son alimentados con una dieta especializada para asegurar su crecimiento y salud, lo denominado piensos. Dependiendo del estadio en el que se encuentre tendrá diferentes requerimientos nutricionales para su desarrollo.
- 3. Monitoreo del Agua:** Las condiciones del agua, como la temperatura, el pH, los niveles de oxígeno y las concentraciones de nutrientes y desechos, deben ser monitoreadas para mantener un ambiente óptimo para los organismos.

4. **Control de Sanidad Animal:** Se deben tomar medidas para tratar enfermedades entre los organismos acuáticos, como para prevenir el desarrollo de estas. Se debe efectuar un constante monitoreo de la sintomatología que presenten las especies, como de su proceso de crecimiento por si presenta anomalías en su desarrollo. A su vez se deben implementar protocolos de bioseguridad como buenas prácticas de acuicultura.
5. **Reproducción:** Algunas operaciones de acuicultura también involucran la reproducción de los organismos acuáticos, utilizando técnicas de reproducción selectiva basándose en la genética que posee las características deseadas. Esto lo realizan evidenciando durante el proceso de preengorde y engorde el comportamiento de individuos específicos. Aquí se da la selección para la posterior producción de larvas y alevines en criaderos.
6. **Manejo Ambiental:** Esto implica minimizar los impactos negativos de la acuicultura en el medio ambiente, como la liberación de desechos y la introducción de especies invasoras.


3.7. Alimentos (piensos) suministrados a las especies acuícolas

Cada animal depende de la alimentación para obtener la energía necesaria para todas las funciones biológicas y fisiológicas. La alimentación es una función compleja, regulada por una red sofisticada gobernada por el sistema nervioso central, en la que intervienen numerosos tejidos y moléculas de señalización. Los mecanismos implicados en la regulación de la ingesta de alimentos se han conservado a lo largo de la línea evolutiva de los vertebrados. A pesar de esta conservación general, existen algunas diferencias en los peces que se deben a varias características específicas importantes presentes en este grupo de vertebrados. Además, los peces constituyen el grupo más diversificado de vertebrados, con más de 30,000 especies identificadas hasta la fecha, lo que da lugar a una gran variedad de hábitats y hábitos alimenticios, así como a diferencias en la anatomía y fisiología del tracto digestivo entre especies, lo cual resulta en mecanismos de regulación de la alimentación complejos y específicos de cada especie.

Las especies acuícolas que requieren de alimentación por parte del ser humano, representan alrededor de la mitad del total de la producción acuícola y se prevé que su cultivo se extienda para satisfacer la creciente demanda de alimentos acuáticos. Los avances científicos y tecnológicos en la formulación y elaboración de piensos han formado parte de la reciente evolución de la acuicultura.

Obtener piensos diversificados y mejorados que estén formulados y elaborados con precisión para atender las necesidades nutricionales de las especies y las especies cultivadas en función de la fase del ciclo de vida, el genotipo, el entorno, el estado inmunitario y la finalidad del cultivo (alimento o semillas). Tales piensos deben mantener o mejorar la calidad del producto y que sigan siendo beneficiosos para la salud de las personas. La investigación continua en este campo es esencial para perfeccionar las estrategias de alimentación y avanzar hacia una **acuicultura más sostenible**.

Las instituciones del Aquaculture Research Institute, Department of Animal, Veterinary and Food Sciences, College of Agricultural and Life Science, University of Idaho, Moscow, ID, United States, desarrollaron un libro que ofrece una referencia completa y actualizada sobre nutrición, metabolismo y prácticas de alimentación de peces y mariscos para investigadores y profesionales de la acuicultura. Como las recomendaciones y guías elaboradas por la FAO, que juegan un papel fundamental cuando se habla de piensos.

Es fundamental garantizar que los futuros alimentos para acuicultura sean sostenibles y seguros, sin poner en riesgo la salud de los peces, los consumidores, ni el medio ambiente o los ecosistemas 

3.7.1. Composición de la dieta para la alimentación de las especies acuáticas cultivadas

La nutrición de los peces y crustáceos se ha convertido en una disciplina reconocida que se ha desarrollado en paralelo con los descubrimientos en nutrición animal y humana durante los últimos 100 años. Antes de este período, los científicos exploraron varios misterios biológicos que habían intrigado a la humanidad durante milenios, entre ellos los alimentos sustentaban la vida animal. Estos estudios determinaron que, para el desarrollo y crecimiento de las especies acuáticas, se requiere de una dieta equilibrada que contemple fuentes de proteínas, lípidos y carbohidratos en una proporción relacionada con el estadio o etapa en su ciclo de vida y de la especie como tal.

Los componentes necesarios para una dieta equilibrada se contemplan en tres grupos principales, siendo:

- 1 Para obtener los aminoácidos esenciales de la dieta, los animales necesitan recibir un suministro adecuado de estos, lo cual suele lograrse mediante una dieta con un nivel equilibrado de **proteínas** proporcionada generalmente a partir de fuentes vegetales, bacterianas u otras fuentes animales. Dada la necesidad nutricional diversa que requiere cada especie, el aporte proteico requiere de mezclas de diversas fuentes de proteínas.
- 2 Los **lípidos (grasas)** desempeñan funciones fundamentales en la dieta de los organismos acuáticos. Influyendo en el metabolismo energético, la formación adecuada de las células y la producción de sustancias esenciales como hormonas y vitaminas. Como resultado, las fuentes lipídicas para los alimentos acuícolas han despertado un notable interés en la investigación. Históricamente para la obtención de los lípidos, tradicionalmente se han utilizado fuentes de origen marino, principalmente el aceite de pescado.
- 3 Los **carbohidratos**, inicialmente clasificados como azúcares y no azúcares, son compuestos vitales con diversas formas. Sus fuentes y clasificaciones son consideraciones importantes al formular dietas equilibradas, especialmente en especies acuáticas que dependen de granos, legumbres y productos refinados.

Mantener niveles adecuados de carbohidratos en la dieta mejora la disponibilidad de energía y se relaciona con una mejor salud en los peces, mientras que los desequilibrios pueden afectar negativamente el metabolismo y el bienestar general. Diversos factores influyen en la utilización de los carbohidratos, incluidos aspectos dietéticos, biológicos y ambientales.

El desarrollo de una dieta balanceada para la alimentación de los animales acuáticos involucra una investigación específica sobre los niveles óptimos de cada fuente para obtener el alimento óptimo tomando en consideración los siguientes aspectos:

- **Ahorro de proteínas y lípidos** - el cuerpo los usa menos para obtener energía).
- **Reducción de la excreción de nitrógeno** - estos contaminan el agua, aumenta el estrés en los peces, y afecta la salud del ecosistema acuático).
- **Digestibilidad del alimento** - sintetizar los alimentos en su sistema gástrico para maximizar las bondades de los nutrientes para un mejor crecimiento y reducir la descomposición y liberación de estos de su cuerpo generando desperdicio.
- **Mejora de la estabilidad de los pellets de alimento** – tamaño y estructura adecuada basada en la boca del animal acuático y requerimiento nutricional para su crecimiento según su estadio.
- **Costos y rentabilidad del pienso** – desarrollo del pienso evaluando el costo de este, considerando que el alimento representa aproximadamente el 60% de los costos de la producción acuícola.

El uso de métodos efectivos de procesamiento del alimento —incluidos tratamientos físicos, térmicos y moleculares— mejora significativamente la utilización de las fuentes involucradas para la obtención del pienso. Emplear buenas prácticas de procesamiento del alimento son claves para optimizar los niveles dietéticos, asegurando una nutrición adecuada y la salud de los peces.

Los moluscos bivalvos, como las almejas y los mejillones, viven en zonas costeras donde el ambiente cambia mucho. Ellos se alimentan filtrando el agua y eligiendo las partículas que tienen más nutrientes, como algas, bacterias y otros organismos pequeños. Una vez que comen, su cuerpo descompone la comida con movimientos y sustancias especiales llamadas enzimas, lo que les ayuda a aprovechar bien los alimentos.

Los microbios que viven en su intestino (microbioma intestinal) también ayudan a digerir la comida y a defenderse de enfermedades. Todavía no se ha logrado crear una dieta que reemplace completamente las algas que comen, así que los científicos han tenido que modificar las dietas con algas para estudiar qué nutrientes necesitan realmente estos animales. En el futuro, el cambio climático podría causar problemas, como que el agua del mar se vuelva más ácida y que cambie lo que hay en suspensión en el agua (como el plancton y otras partículas). Esto podría afectar a los bivalvos y poner a prueba su capacidad para adaptarse.

3.7.2. Suplementación para la nutrición de los animales acuáticos cultivados

Las **vitaminas y las sustancias similares a vitaminas** son esenciales para numerosos procesos fisiológicos, incluyendo la función celular, la expresión génica y el desarrollo. Como estos nutrientes no pueden ser sintetizados adecuadamente por peces y crustáceos, deben ser obtenidos a través de la dieta para apoyar su crecimiento y supervivencia. El metabolismo de las vitaminas y compuestos vitamínicos en peces y crustáceos implica rutas metabólicas complejas y mecanismos de regulación. Las fuentes dietéticas de estas sustancias provienen de ingredientes de origen vegetal y animal.

La **suplementación dietética** con vitaminas y/o compuestos similares es necesaria para favorecer el crecimiento óptimo, la respuesta inmune, la defensa antioxidante y la tolerancia al estrés en peces y crustáceos.

Los **minerales** son indispensables para todas las formas de vida, ya que desempeñan funciones esenciales en el mantenimiento de numerosas actividades metabólicas y en la integridad estructural del organismo. Existen mecanismos homeostáticos complejos en las especies animales que permiten mantener niveles adecuados de minerales en el cuerpo, adaptándose a las variaciones en la ingesta dietética.

En los animales acuáticos, los requerimientos minerales difieren de los animales terrestres, debido a que pueden absorber minerales directamente del agua que los rodea, a través de distintos órganos y tejidos externos. Las especies marinas, en particular, pueden ingerir agua de mar, lo que conlleva una alta absorción de minerales.

Dado que la concentración de minerales en las aguas naturales es muy variable, los requerimientos dietéticos pueden ser igualmente variables o depender de la fuente de agua. Además, muchos minerales tienen una alta reactividad e interacciones complejas, lo que la diferencia de los nutrientes orgánicos.

Como resultado, la suplementación con minerales en las dietas de peces es a menudo necesaria, especialmente para compensar la baja absorción proveniente de ingredientes como la harina de pescado o la harina de soja.

Uso de aditivos funcionales

El componente principal que conforma un alimento acuícola son los ingredientes que aportan los nutrientes esenciales (por ejemplo, proteínas, lípidos, carbohidratos, elementos mayores y trazas, y vitaminas), así como los requerimientos energéticos de los animales acuáticos cultivados. Sin embargo, los aditivos no forman parte de estos ingredientes y se definen como compuestos incorporados en pequeñas cantidades en el alimento acuícola con fines distintos al de satisfacer requerimientos nutricionales.

Los aditivos se utilizan con el propósito de mejorar el desempeño (por ejemplo, el crecimiento y las respuestas inmunitarias) de los animales acuáticos cultivados, optimizar su ambiente acuático (es decir, la calidad del agua), mejorar las propiedades fisicoquímicas del alimento y/o promover la calidad del producto final obtenido tras la

cosecha. Por ello, los aditivos son denominados “funcionales”, ya que cumplen funciones específicas dentro de las formulaciones de alimento.

Se le denomina aditivos funcionales a los probióticos, prebióticos, fitogénicos, ácidos orgánicos, enzimas, hormonas, aglutinantes, microencapsulados, agentes pigmentantes, mejoradores de palatabilidad (atrayentes), antioxidantes y conservantes, enfocados en su aplicación en alimentos acuícolas.

Entre las soluciones más utilizadas y estudiadas para mejorar la salud intestinal de los animales acuáticos se encuentran los prebióticos y los probióticos. Estos se aplican con el objetivo de mejorar el equilibrio del microbioma del animal, especialmente en el tracto digestivo, lo que conlleva beneficios para su salud general. La microbiota intestinal es una comunidad compleja que incluye bacterias, levaduras, arqueas, protistas y virus. Esta comunidad está estrechamente relacionada con la salud del animal, su capacidad digestiva y su metabolismo.

Varios estudios científicos han demostrado que ciertos compuestos prebióticos (como la inulina y distintos tipos de oligosacáridos) y microorganismos probióticos (principalmente del género *Bacillus* y bacterias del ácido láctico, aunque no se limitan a estos) pueden mejorar la composición de la microbiota en peces y crustáceos. Esto se traduce en mejores tasas de crecimiento, una mayor resistencia a enfermedades, mejor salud intestinal y mayor supervivencia, tanto en condiciones normales como en situaciones de estrés.

Sin embargo, no hay una única solución que funcione para todos los casos. La elección del producto y la cantidad adecuada dependen de varios factores, como la especie acuática, la etapa de vida, el tipo de sistema de cultivo, las condiciones ambientales y los ingredientes utilizados en la dieta.

3.7.3. Otras consideraciones de los piensos

Los cambios en la dieta de los peces, como la sustitución de aceites marinos por aceites vegetales, reducen los ácidos grasos omega-3 marinos beneficiosos en los filetes, lo que afecta tanto el sabor como la apariencia (color y presencia de manchas de melanina). Aunque las proteínas vegetales en la dieta no han alterado significativamente el contenido de proteínas ni la composición de aminoácidos de la carne del pescado, el uso de fuentes proteicas de baja calidad puede provocar problemas de textura, como ablandamiento y separación del filete. Los micronutrientes también influyen en la calidad sensorial de los filetes de pescado.

Los problemas de salud causados por deficiencias nutricionales todavía pueden aparecer cuando hay cambios importantes en los ingredientes del alimento, su composición o en cómo se produce. Los ingredientes marinos tradicionales, como la harina y el aceite de pescado, son muy ricos y equilibrados en nutrientes para los animales acuáticos. Sin embargo, en los últimos años, se ha pasado a utilizar ingredientes alternativos y nuevos en la alimentación acuícola.



El uso creciente de ingredientes de origen vegetal, proteínas nuevas y fuentes alternativas de grasa ha provocado una mayor variabilidad en el contenido de nutrientes y en cómo los absorben los animales cultivados.

También ha crecido la necesidad de diseñar dietas específicas que se adapten mejor a los peces de cultivo, especialmente para enfrentar condiciones difíciles, los efectos del cambio climático, nuevas prácticas de manejo o incluso para especies que han sido seleccionadas genéticamente para mejorar su producción o bienestar. Sin embargo, estos ingredientes nuevos, importados o alternativos pueden contener sustancias no deseadas que antes no estaban presentes, o que aparecen en cantidades más altas. Entre ellas se encuentran metales pesados, residuos de medicamentos, pesticidas, micotoxinas, otras biotoxinas y antinutrientes.

Para entender cómo afectan estos ingredientes a la salud de los peces, los productores investigan las enfermedades que aparecen en las granjas. Para ello, usan herramientas como la histopatología (estudio de tejidos), técnicas moleculares y genómicas, que les ayudan a identificar mejor las causas y efectos. Gracias a este enfoque, es posible ajustar y mejorar el uso de estos ingredientes, para asegurar una alimentación de mejor calidad para las especies cultivadas.



4. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ACUÍCOLA EN ESPAÑA

4.1. Panorama general del sector acuícola en España

La acuicultura española es un pilar esencial dentro del sistema agroalimentario nacional y ocupa una posición destacada en el contexto europeo. **España es, desde hace años, el primer productor acuícola de la Unión Europea en volumen, concentrando aproximadamente el 24,6% de toda la producción comunitaria.**

Esta circunstancia sitúa al país como líder destacado, muy por delante de otros Estados miembros como Francia, Italia o Grecia, no sólo en toneladas producidas, sino también en diversidad de especies y tipologías de cultivos.

En 2023, la producción acuícola española alcanzó las 264.568 toneladas, con un valor en primera venta estimado de 750,5 millones de euros. Estos datos reflejan la consolidación del sector a pesar de las fluctuaciones en la producción, derivadas de diversos factores regulatorios, ambientales y económicos. La especie más cultivada en términos de volumen fue el mejillón (*Mytilus* spp.), con 182.790 toneladas, seguida por la lubina (24.580 t), la trucha arcoíris (13.792 t), la dorada (13.108 t) y el atún rojo (9.744 t).

La importancia del sector no sólo se mide en términos de producción, sino también por su capacidad de generar empleo, fijar población en zonas rurales y costeras, y ofrecer una fuente de proteína saludable y sostenible. En 2022, el sector contaba con 5.057 establecimientos acuícolas activos —de los cuales la gran mayoría (4.802) eran dedicados al cultivo de moluscos y el resto (252) a pescado— y generó empleo para más de 10.200 personas, de las cuales aproximadamente el 30% eran mujeres.

España dispone de una amplia red de infraestructuras y recursos naturales que favorecen el desarrollo de la actividad acuícola: más de 8.000 kilómetros de costa, numerosos estuarios, deltas, lagunas y cuencas fluviales, junto a unas condiciones climáticas óptimas para el cultivo de diversas especies. Esta riqueza geográfica permite la existencia de una acuicultura altamente diversificada, tanto en sistemas marinos como continentales.

A escala mundial, la acuicultura está experimentando un crecimiento sostenido que supera ampliamente al de la pesca extractiva. Según datos de la FAO, desde 2022 la acuicultura ya aporta más pescado para el consumo humano que la pesca, siendo el sector de producción de alimentos de origen animal de más rápido crecimiento a nivel global.

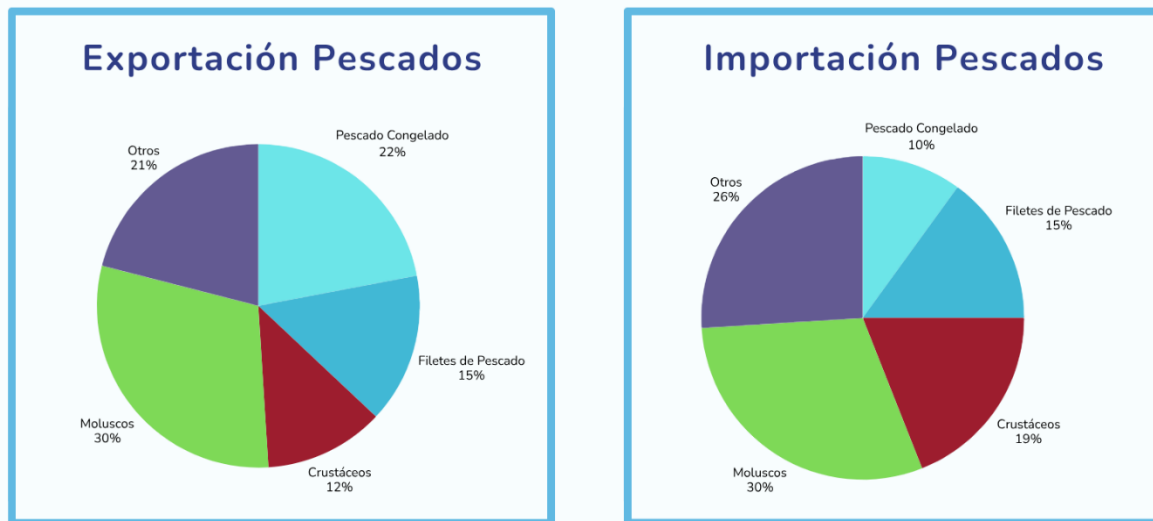
En este contexto, aunque la Unión Europea representa apenas el 1% de la producción acuícola global, España lidera el ámbito comunitario tanto en volumen como en innovación tecnológica, contando con más investigadores y centros de I+D dedicados a la acuicultura que cualquier otro país europeo.

No obstante, el sector español enfrenta también importantes desafíos estructurales y regulatorios. La elevada carga administrativa, la dispersión normativa entre administraciones autonómicas y estatales, y las dificultades para acceder a nuevas concesiones o expandir zonas de cultivo han sido señaladas como principales obstáculos para su crecimiento. A pesar de ello, el potencial estratégico del sector es enorme, tanto en términos de soberanía alimentaria como de economía azul, contribuyendo



significativamente a los objetivos de sostenibilidad ambiental, social y económica que promueve la Unión Europea.

Según el informe anual de comercio exterior publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, menciona que la dependencia exterior sigue siendo uno de los principales retos: en 2023, el déficit comercial español en productos acuáticos (pesca y acuicultura) alcanzó los 2.960 millones de euros, evidenciando la necesidad de reforzar la producción nacional y reducir la elevada tasa de importaciones —dos de cada tres doradas y una de cada dos lubinas que se consumen en España provienen del extranjero.



Fuente: Informe Anual de Comercio Exterior 2023 del MAPA

4.2. Principales especies acuícolas comercializadas en España

La acuicultura española se caracteriza por su elevada diversidad de especies, tanto marinas como continentales. España es el principal productor acuícola de la Unión Europea, no solo en volumen, sino también en variedad de especies y sistemas de cultivo. Esta riqueza biológica y técnica se traduce en una oferta extensa de productos acuáticos que responden a distintas demandas del mercado interno y de exportación.

Basado en los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la producción de peces marinos ha aumentado hasta niveles previos a la COVID-19, aunque la importancia de las especies producidas en este segmento ha variado. La producción de lubina, dorada, rodaballo, corvina y atún rojo está en aumento. Las principales especies en la producción de peces marinos para el 2023 fueron lubina (24.581,05 toneladas), atún rojo (9.744,20 toneladas), dorada (13.108,82 toneladas), rodaballo (9.602 toneladas) y corvina (6.479,42).

En cuanto a la producción en agua dulce, la principal especie es la trucha arcoíris, con 13.792,47 toneladas producidas en 2023. En el caso del agua dulce, la estabilidad del sector se vio alterada como consecuencia del descenso en la demanda en 2020,



principalmente por la paralización de la actividad en el canal Horeca. En 2022, la producción de trucha presentó una variación interanual del 4,1%. Este aumento de la producción se localizó en las regiones españolas más importantes en la producción de trucha: Castilla y León, Galicia, Andalucía, Cataluña, La Rioja y Aragón.

La actividad más importante, con diferencia, en la acuicultura española en términos de producción es el cultivo de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*). Las 182.790,50 toneladas obtenidas en 2023 representaron el 69% del total de la producción acuícola española. En facturación generó 127,6 millones de euros en 2023, la producción y su valor disminuyó.

Entre los moluscos, además de la ya mencionada importancia del mejillón, existen otras especies cultivadas como las ostras y las almejas. Las principales especies de almejas cultivadas en 2023 fueron la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*) con 10,4 millones de euros, la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) con 888 miles de euros, el berberecho común (*Cerastoderma edule*) con 598 miles de euros y la almeja babosa (*Venerupis corrugata*) con 328 miles de euros. En cuanto a la producción de ostras, las principales especies cultivadas fueron la ostra japonesa u ostra rizada del Pacífico (*Crassostrea gigas*) con 4,2 millones de euros y la ostra plana europea (*Ostrea edulis*) con 1,5 millones de euros.

Si evaluamos la producción de peces en el 2023, para entender su comportamiento tenemos que separar entre las cultivadas en medios marinos al de las continentales. Para el caso de las especies de maricultura encontramos como la más cultivada a la lubina (*Dicentrarchus labrax*) siendo 24.581,05 toneladas con un valor de producción de 202,6 millones de euros, en comparación con el 2022 tuvo un crecimiento del 3.9% en volumen y del 11.6% en su valor facturado. Le sigue en producción la dorada (*Sparus aurata*) que constituyó 13.108 toneladas y 75.5 millones de euros facturados, lo que significa 46.8% y 49% de crecimiento respectivamente.

En tercera posición en términos de volumen tenemos al atún rojo atlántico (*Thunnus thynnus*), siendo 9.744,20 toneladas con un valor de producción de 136,2 millones de euros en 2023, en comparación con el 2022 tuvo una disminución del 10% en volumen y del 25.7% en su valor facturado. En general, la tendencia iniciada en 2010, de la producción del atún ha mantenido una tendencia creciente, esto se debe al incremento de la producción acuícola en la Región de Murcia, que duplicó su producción en 2022. El aumento de las capturas de atún rojo ha incrementado el margen de beneficio neto de las empresas dedicadas a esta especie hasta un 24% en 2022. La gestión de la cuota de pesca, junto con el desarrollo de la cría de atún en cautividad a escala industrial, serán factores determinantes en el desarrollo de esta industria.

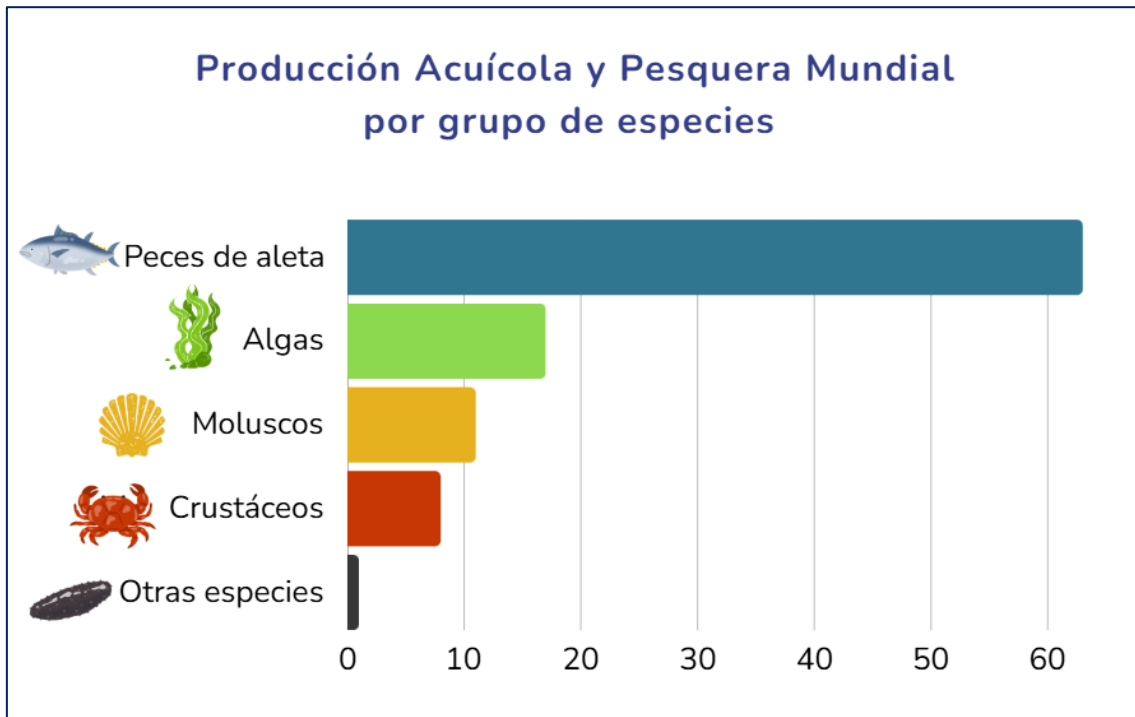
La producción y el valor del rodaballo (*Scophthalmus maximus*) al 2023 aumentaron siendo en término de volumen un 4,4% respecto al 2022, hasta las 9.602 toneladas, y en facturación un aumento del 7.2%, alcanzando los 85,6 millones de euros.

Por su parte, a pesar de la disminución de su importancia dentro de la acuicultura española, la producción de las principales especies de agua dulce ha mostrado una tendencia estable en cuanto a volumen entre 2017 y 2023. La trucha arcoíris sigue siendo la principal especie de agua dulce en la acuicultura española, con una producción de

13.792 toneladas en 2023, valoradas en 49,6 millones de euros, lo que representa 1,7% menos en volumen, pero un 14% más en valor respecto al año anterior.

Otras especies cultivadas en agua continental en España incluyen *Acipenser naccarii*, *Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser baerii*, *Hucho hucho HUC* y *Tinca tinca*.

Además de los peces y moluscos, en una menor proporción también se encuentran cultivos de crustáceos, algas, entre otras.



Fuente: FAO El estado mundial de la pesca y acuicultura 2024.

A continuación, se describen las principales especies comercializadas actualmente en España:

4.2.1 Especies de Moluscos Bivalvos

Mejillón (*Mytilus spp*)



El mejillón, representa la columna vertebral de la acuicultura española en términos de volumen y tradición. Se trata de una especie de molusco bivalvo cuya producción se concentra casi exclusivamente en las comunidades del noroeste peninsular, especialmente en Galicia, donde este cultivo constituye un eje socioeconómico, medioambiental y alimentario de primer orden. Su cultivo, centrado en

técnicas extensivas tradicionales, ha sido un motor de desarrollo para las comunidades costeras desde mediados del siglo XX.

Importancia en la acuicultura española

En 2023, según los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), la producción de mejillón en España fue de 182.790 toneladas, lo que supone más del 50 % del volumen total de la producción acuícola nacional.

Estas cifras consolidan al mejillón como la especie más cultivada en España por volumen, y sitúan al país como el primer productor de la Unión Europea de esta especie. A escala mundial, España ocupa una posición destacada, solo por detrás de grandes productores como China y Chile.

La práctica totalidad de esta producción tiene lugar en Galicia, en particular en las Rías Baixas (Ría de Arousa, Ría de Vigo y Ría de Pontevedra), mediante el sistema de bateas flotantes, una técnica tradicional ampliamente desarrollada y perfeccionada en la región desde la década de 1940. En la actualidad, existen más de 3.300 bateas autorizadas, gestionadas por empresas familiares o cooperativas, lo que da cuenta de su importante dimensión socioeconómica.

Sistema de cultivo y sostenibilidad

El sistema de cultivo del mejillón es un modelo de referencia en sostenibilidad dentro del ámbito acuícola. Su cultivo no requiere alimentación exógena ni tratamientos químicos. El mejillón se nutre exclusivamente de fitoplancton natural, actuando como un organismo filtrador que, además de alimentarse, mejora la calidad del agua. Esta característica convierte al mejillón en una especie de bajo impacto ambiental y alto valor ecológico, alineándose con los principios de la economía azul.

El ciclo productivo del mejillón varía entre 12 y 18 meses, desde la captación de la semilla (mejilla) en el medio natural hasta su cosecha. Durante este periodo, los mejillones crecen en cuerdas suspendidas desde las bateas hasta alcanzar el tamaño comercial (generalmente entre 5 y 7 centímetros). Este sistema permite una densidad de cultivo elevada y una eficiencia productiva considerable, con una mínima intervención humana.

Valor económico e impacto territorial

Aunque su precio unitario es relativamente bajo, el volumen de producción convierte al mejillón en un producto estratégico para la economía acuícola nacional. En 2023, su valor en primera venta superó los 127.6 millones de euros, situándose entre las tres especies con mayor facturación dentro del sector acuícola español.

Este dato cobra aún más relevancia si se considera el tejido empresarial que sustenta: pequeñas y medianas explotaciones, en muchos casos de carácter familiar, que mantienen empleo directo e indirecto en áreas rurales y costeras.

El mejillón también es protagonista en el ámbito de la industria transformadora, especialmente en Galicia, donde existe un importante entramado de empresas



conservas. Buena parte del mejillón cultivado se destina a la elaboración de conservas y preparados listos para el consumo, productos con alto valor añadido y demanda tanto nacional como internacional.

Ostra (*Crassostrea gigas* y *Ostrea edulis*)



La ostra es uno de los moluscos bivalvos más apreciados del mundo, tanto por su valor gastronómico como por su tradición cultural en numerosas regiones costeras. En España, el cultivo de la ostra ha ido ganando protagonismo dentro de la acuicultura marina, con una producción que combina métodos artesanales y técnicas modernas adaptadas a distintos ecosistemas. Las especies más cultivadas son la ostra japonesa o rizada (*Crassostrea gigas*), más productiva, y la ostra plana europea (*Ostrea edulis*), considerada una delicatessen por su textura y sabor más intenso.

Importancia en la acuicultura española

Aunque no es una de las especies más voluminosas del sector, la ostra tiene una gran importancia económica y gastronómica, especialmente en nichos de mercado de alto valor y consumo local. En 2023, según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), se produjeron en España aproximadamente 1.443 toneladas de ostras, cifra que se ha mantenido estable en los últimos años.

Las principales zonas productoras de ostra en España son:

- Galicia, con cultivos en bateas en las Rías Baixas.
- Cataluña, especialmente en el Delta del Ebro, donde se concentran explotaciones de ostra rizada.
- Andalucía, en zonas del Golfo de Cádiz y el Parque Natural de la Bahía de Cádiz.
- Comunidad Valenciana, con cultivos en mar abierto y zonas protegidas.

España no es el mayor productor de ostras en la UE (donde destacan Francia e Irlanda), pero sí cuenta con un cultivo muy orientado a la calidad y la venta directa, con gran parte del producto destinado a la restauración y el consumo fresco.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo de ostras en España se realiza principalmente mediante dos métodos:

- Cultivo en bateas: similar al usado para el mejillón, las ostras se colocan en cestas colgantes o linternas sumergidas desde plataformas flotantes. Este sistema permite un buen flujo de agua, lo que favorece su alimentación por filtración.
- Cultivo en mesas o parques intermareales: en zonas con mareas, como en el Delta del Ebro o la Bahía de Cádiz, se utilizan estructuras metálicas elevadas donde se colocan bolsas con las ostras. Este método favorece el endurecimiento de la concha y mejora las características organolépticas del producto.

El ciclo completo puede durar entre 18 y 30 meses, dependiendo de la especie y de las condiciones del entorno. La ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) crece más rápidamente y



es más resistente, mientras que la ostra plana europea (*Ostrea edulis*) requiere más tiempo y cuidados específicos, siendo muy valorada en mercados gourmet.

Valor económico y comercialización

El valor económico de la ostra es elevado en relación con su volumen de producción. Se trata de un producto de alto valor añadido, con un precio medio superior al de otros bivalvos. Su comercialización se realiza principalmente en fresco y viva, tanto para el canal HORECA como para pescaderías especializadas. En 2023, su valor en primera venta superó los 5.7 millones de euros

En los últimos años ha aumentado la presencia de marcas locales que certifican el origen y calidad de la ostra española, lo que ha favorecido su posicionamiento en mercados regionales y nacionales. Algunas zonas, como el Delta del Ebro, están impulsando sellos de calidad diferenciada y estrategias de valorización turística vinculadas al cultivo de la ostra.

Almeja (*Ruditapes spp.*, *Venerupis spp.*, *Polititapes spp.*)



La almeja es uno de los moluscos bivalvos más apreciados en la gastronomía española y un recurso de gran valor dentro de la acuicultura nacional, tanto por su importancia cultural como por su relevancia económica. Su cultivo, especialmente en las zonas costeras del Atlántico y del noroeste peninsular, forma parte del tejido socioeconómico de muchas comunidades marisqueras, donde la tradición se une a la innovación para garantizar la sostenibilidad del recurso.

Importancia en la acuicultura española

España se sitúa entre los principales productores de almeja de la Unión Europea, con un volumen de producción acuícola que varía anualmente, influido por las condiciones ambientales, la presión de especies invasoras y otros factores ecológicos. En 2023, según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se produjeron más de 946 toneladas de almeja de diferentes especies, siendo Galicia, Andalucía y la Comunidad Valenciana las regiones más destacadas.

Las especies más cultivadas en acuicultura son:

- *Ruditapes decussatus* (almeja fina)
- *Ruditapes philippinarum* (almeja japónica)
- *Venerupis corrugata* (almeja babosa)
- *Polititapes rhomboides* (almeja rubia)

La almeja japónica ha ido ganando terreno en la producción debido a su mayor resistencia y crecimiento más rápido, aunque la almeja fina sigue siendo altamente valorada en el mercado por su calidad y sabor.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo de almeja en España se realiza principalmente mediante técnicas extensivas y semintensivas en bancos naturales y zonas intermareales, utilizando parcelas delimitadas en las rías y estuarios. El proceso comienza con la siembra de semilla (cría de almeja) en la arena, tras la cual se lleva a cabo un seguimiento periódico del crecimiento y la supervivencia. Este sistema permite aprovechar los nutrientes naturales del entorno, aunque está expuesto a factores ambientales como cambios de temperatura, salinidad o proliferación de especies invasoras como el cangrejo azul.

En algunos casos, se emplean redes protectoras para evitar la depredación por aves o crustáceos. La recolección se realiza de forma manual o con el uso de rastrillos, en una actividad tradicionalmente vinculada al trabajo de las mariscadoras.

Valor económico y comercialización

El valor económico de la producción de almejas representó 11.6 millones de euros anuales al 2023, dependiendo del volumen y de los precios de mercado, que fluctúan en función de la especie y de la calidad.

Las almejas se comercializan fundamentalmente en fresco, vivas y con su concha, tanto para el consumo doméstico en pescaderías tradicionales como para el canal HORECA. Son un ingrediente fundamental de platos tradicionales como las almejas a la marinera, con arroz o al vapor, y gozan de una excelente imagen como producto de cercanía, sostenible y de calidad.

4.2.2 Especies de Peces

Lubina (*Dicentrarchus labrax*)



La lubina, también conocida como róbalo, es una de las especies estrella de la acuicultura marina española. Junto con la dorada, lidera la producción intensiva en sistemas de jaulas flotantes en el mar. Su alta demanda en el mercado, su apreciado perfil organoléptico, su adaptabilidad a las condiciones de cultivo y su valor comercial la sitúan entre los principales motores económicos del sector.

Importancia en la acuicultura española

Según los datos recogidos por la Asociación Empresarial de Acuicultura de España (APROMAR) y el MAPA, en 2023 se produjeron en España 24.581 toneladas de lubina, lo que representó más del 9 % del total de la producción acuícola nacional (excluyendo el mejillón). Esta cifra sitúa a la lubina como la especie marina más cultivada en términos de volumen, por encima de la dorada, y con una importante presencia en los mercados nacionales e internacionales.



El principal núcleo de producción se encuentra en el litoral mediterráneo, especialmente en las regiones de Murcia, Comunidad Valenciana, Andalucía y Cataluña, así como en el archipiélago canario, donde las condiciones marinas (temperatura, salinidad y corrientes) favorecen el crecimiento de la especie en sistemas de jaulas flotantes.

A nivel europeo, España se posiciona como el segundo mayor productor de lubina, tras Grecia. Dentro del contexto mundial, otros países destacados en su cultivo son Turquía e Italia, aunque España mantiene una posición muy competitiva por su proximidad a los mercados consumidores de la UE occidental y por la calidad diferenciada de sus productos.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

La lubina se cría principalmente mediante el cultivo intensivo en jaulas flotantes marinas, con ciclos productivos que oscilan entre 15 y 18 meses, dependiendo del tamaño final deseado. El proceso se inicia en hatcheries (centros de reproducción), donde se obtienen los alevines a partir de desoves controlados. Estos alevines pasan luego por fases de preengorde en instalaciones de tierra o viveros hasta alcanzar un peso adecuado para su traslado al mar.

Durante la fase de engorde en el mar, la especie requiere condiciones ambientales específicas: buena calidad del agua, control de la densidad y alimentación balanceada. Gracias al desarrollo de piensos específicos y la mejora de la bioseguridad, hoy día la producción de lubina es más eficiente y sostenible que nunca.

La automatización, el uso de sensores y tecnologías de monitorización remota, así como los avances en genética y alimentación, han mejorado considerablemente el índice de conversión alimenticia y la tasa de supervivencia. Además, la industria española ha implementado estándares rigurosos en bienestar animal, trazabilidad y sostenibilidad, lo que fortalece la imagen del producto en el mercado.

Valor económico y comercialización

La lubina generó un valor en primera venta de aproximadamente 202,6 millones de euros en 2023 situándose como una de las especies más rentables de la acuicultura española. Su comercialización se orienta mayoritariamente al mercado fresco, con una importante presencia en pescaderías tradicionales, supermercados y canal HORECA.

Los formatos más habituales incluyen la venta del ejemplar entero fresco, fileteado o en elaboraciones de conveniencia. Existe también una creciente demanda en productos de cuarta y quinta gama, impulsada por consumidores que valoran la practicidad sin renunciar a la calidad.

España exporta una parte importante de su producción, especialmente hacia países como Francia, Italia y Alemania, mercados que aprecian la lubina por su sabor delicado, su textura firme y su versatilidad culinaria.

Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)



La trucha arcoíris es la principal especie de acuicultura continental en España, tanto en volumen como en valor económico. Su cultivo está profundamente arraigado en el ámbito rural, especialmente en zonas de montaña y media montaña, y representa un modelo de producción vinculado al aprovechamiento sostenible de recursos hídricos continentales. Además, su inclusión en la gastronomía tradicional y su perfil nutricional la convierten en una especie de alto valor añadido para el consumidor.

Importancia en la acuicultura española

Según los últimos datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en 2023 se produjeron en España 13.792 toneladas de trucha arcoíris, lo que representa aproximadamente el 5 % del total de la producción acuícola nacional (excluyendo mejillón). Esta cifra sitúa a la trucha como la especie continental más cultivada en España, por delante del esturión, la carpa o la tenca.

La producción de trucha está repartida por múltiples comunidades autónomas, destacando Castilla y León, Galicia, Aragón, Navarra, Cataluña, Castilla-La Mancha y La Rioja, con presencia de más de 150 explotaciones registradas. Se trata de un sector con fuerte implantación local, vinculado a núcleos rurales y de economía familiar, aunque también incluye empresas de escala industrial que han modernizado sus sistemas y diversificado sus productos.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

La trucha arcoíris se cultiva principalmente en estanques de flujo continuo alimentados por aguas frías y limpias, con alto contenido en oxígeno disuelto. Este sistema aprovecha la topografía y recursos hídricos de zonas de montaña, donde el agua fluye por gravedad, garantizando calidad ambiental y eficiencia energética.

El ciclo productivo comienza con la reproducción controlada en instalaciones especializadas, donde se fertilizan los huevos y se incuban en bandejas hasta su eclosión. Las fases posteriores incluyen el alevinaje, preengorde y engorde, en tanques o canales, hasta alcanzar el peso comercial deseado, que puede oscilar entre 250 g y 2 kg, dependiendo del destino del producto.

En los últimos años se ha observado una tendencia creciente hacia la producción de trucha "asalmonada", de mayor tamaño, carne rosada (por la inclusión de pigmentos naturales en la dieta) y valor comercial más elevado. También se desarrollan líneas genéticas resistentes a enfermedades y adaptadas a distintos regímenes térmicos, así como mejoras en la alimentación para optimizar la conversión alimenticia y reducir el impacto ambiental.

Valor económico y comercialización

La trucha generó en 2023 un valor en primera venta cercano a los 49.7 millones de euros, consolidándose como una especie de gran rentabilidad relativa para el entorno continental. Su comercialización abarca tanto el mercado fresco como productos



transformados (filetes, lomos, trucha ahumada, en conserva, etc.), adaptándose a los nuevos hábitos de consumo.

Los formatos más demandados son la trucha entera eviscerada, el fileteado y la trucha ahumada, especialmente en restauración y gourmet. La trucha asalmonada ha ganado cuota por su apariencia, textura y sabor más parecido al salmón, siendo muy bien acogida por el público joven y urbano.

Una parte de la producción se destina también a la repoblación de ríos, lagos y embalses, en colaboración con las administraciones autonómicas, lo que refuerza la conexión del sector con la conservación de ecosistemas acuáticos y la pesca recreativa.

Dorada (Sparus aurata)



La dorada es, junto con la lubina, una de las especies marinas más representativas de la acuicultura mediterránea y, en particular, de la producción acuícola española. Su elevada aceptación entre los consumidores, su perfil nutricional saludable y su eficiencia en cultivo intensivo la convierten en una especie clave tanto en términos de volumen como de valor económico dentro del sector acuícola nacional.

Importancia en la acuicultura española

La dorada ha sido tradicionalmente una de las especies más cultivadas en el litoral mediterráneo, debido a su capacidad de adaptación a condiciones de cultivo controladas y su gran demanda en el mercado. En 2023, la producción de dorada en España alcanzó las 13.108 toneladas, representando el 5% del total de peces de acuicultura marina producidos en el país.

España es el principal productor de dorada de la Unión Europea, superando en producción a otros países mediterráneos como Grecia e Italia. Las principales comunidades autónomas productoras son Región de Murcia, Comunidad Valenciana, Andalucía y Canarias, donde operan instalaciones en jaulas flotantes en mar abierto y en sistemas de cultivo en tierra.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

La dorada se cultiva fundamentalmente en jaulas flotantes ubicadas en el litoral mediterráneo y canario. Estas jaulas permiten un control eficaz del entorno, incluyendo la temperatura, la calidad del agua, la oxigenación y la alimentación. El ciclo productivo completo puede durar entre 18 y 24 meses, dependiendo del tamaño comercial objetivo (usualmente 300–600 g, aunque también se comercializan doradas superiores al kilo).

El proceso comienza en centros de reproducción donde se produce la cría de larvas y alevines, los cuales se trasladan a instalaciones de preengorde y posteriormente a jaulas de engorde en el mar. Durante el proceso se aplica una alimentación balanceada,

cuidadosamente formulada para optimizar el crecimiento y el perfil nutricional, minimizando el impacto ambiental.

Cabe destacar que algunos productores emplean técnicas de acuicultura ecológica certificada, con piensos sin OMG, sin aditivos artificiales, y ciclos de crecimiento más largos, lo cual permite acceder a nichos de mercado específicos con valor añadido.

Valor económico y comercialización

En términos de valor en primera venta, la dorada generó 75.5 millones de euros en 2023, lo que la posiciona como una de las especies marinas de mayor rentabilidad para el sector acuícola español.

La dorada se comercializa principalmente fresca y entera, aunque también está presente en el mercado en filetes, lomos y preparaciones culinarias listas para cocinar.

La marca de calidad "Crianza de Nuestros Mares", impulsada por los principales productores de dorada, lubina y corvina en España, garantiza origen nacional, frescura, trazabilidad y cumplimiento de estrictos estándares de sostenibilidad y seguridad alimentaria.

Corvina (*Argyrosomus regius*)



La corvina, también conocida como “reig” o “pez tambor”, ha experimentado en las últimas décadas un notable impulso en el ámbito de la acuicultura marina española, posicionándose como una especie de alto valor añadido gracias a sus características organolépticas, su perfil nutricional equilibrado y su adaptabilidad a condiciones de

cultivo controladas.

Importancia en la acuicultura española

Aunque la corvina aún no alcanza los volúmenes de producción de especies consolidadas como la dorada o la lubina, su presencia en el sector acuícola español ha ido en constante aumento. En el año 2023, España produjo 6.479 toneladas de corvina, lo que representa aproximadamente el 2,4 % del total de peces marinos de acuicultura producidos en el país.

La producción de esta especie se concentra fundamentalmente en el litoral atlántico andaluz, especialmente en la provincia de Cádiz, donde las condiciones naturales son idóneas para su cultivo. También se ha extendido en zonas del Mediterráneo como la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia, con instalaciones tanto en jaulas flotantes marinas como en sistemas semi-intensivos de esteros.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

La corvina se cultiva mayoritariamente en jaulas flotantes en mar abierto, aunque también se emplean esteros (zonas de marismas transformadas en sistemas de cultivo en aguas



someras) en Andalucía, lo que permite aprovechar un entorno natural con mínima intervención artificial.

El ciclo de producción es más largo que el de otras especies como la dorada o la lubina, ya que su crecimiento es más lento y su peso comercial suele estar entre los 600 y 1.000 gramos. El ciclo completo puede durar entre 20 y 24 meses desde la fase de alevinaje hasta la recolección.

La alimentación está basada en piensos compuestos de alta calidad, con un perfil balanceado en proteínas y lípidos que asegura un crecimiento saludable y un contenido nutricional adecuado en el producto final. El desarrollo genético de esta especie también ha permitido mejorar las tasas de supervivencia y conversión alimenticia.

Valor económico y comercialización

Aunque su volumen de producción aún es limitado en comparación con otras especies, la corvina se posiciona como un producto premium dentro del mercado español y europeo. Su carne blanca, firme y de sabor suave la hace muy apreciada por consumidores exigentes, lo que permite su venta a precios relativamente altos. En términos de valor en primera venta, la corvina generó 35.7 millones de euros en 2023.

Se comercializa en formato fresco entero, filetes y lomos, siendo habitual su presencia en mercados gourmet, supermercados de gama alta y restauración de calidad. Gracias a su versatilidad gastronómica, es habitual encontrarla preparada al horno, a la plancha o en elaboraciones más sofisticadas.

Además, los productores que operan bajo la marca Crianza de Nuestros Mares incluyen esta especie en su cartera certificada, garantizando al consumidor un producto nacional, fresco, sostenible y trazable.

Rodaballo (*Scophthalmus maximus*)



El rodaballo es una de las especies planas más valoradas en la gastronomía europea y un claro exponente de la innovación tecnológica en la acuicultura marina. Su elevado precio de mercado, la demanda constante y su buena aceptación por parte del consumidor final han hecho de esta especie una de las más representativas del cultivo intensivo en España, especialmente en el norte del país.

Importancia en la acuicultura española

España es el primer productor mundial de rodaballo de acuicultura, concentrando aproximadamente el 60 % de la producción europea. La producción nacional alcanzó en 2023 las 9.602 toneladas, representando en torno al 3,6% del total de peces marinos cultivados en España, según datos del MAPA.



La producción se localiza principalmente en Galicia, que dispone de unas condiciones oceanográficas óptimas para su cultivo, como temperaturas suaves y aguas bien oxigenadas. Además, la experiencia acumulada desde la década de los 90, junto con la existencia de empresas punteras en el desarrollo tecnológico, han convertido a España en un referente en el cultivo de esta especie.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El rodaballo se cultiva principalmente en instalaciones en tierra (raceways o tanques circulares), abastecidas con agua de mar bombeada desde la costa y controlada en términos de temperatura, salinidad, oxígeno y calidad sanitaria. Este sistema permite un control riguroso del entorno y reduce los riesgos de escapes o interacciones con el medio marino.

El ciclo de producción suele durar de 24 a 30 meses, dependiendo del tamaño objetivo de comercialización. El proceso comienza con la cría de larvas en condiciones controladas en centros de reproducción, seguidas de fases de preengorde y engorde en instalaciones en tierra. Durante todas las fases se aplican piensos formulados con alto valor nutricional, con un aporte equilibrado de proteínas, lípidos y micronutrientes esenciales.

Los esfuerzos de innovación han permitido optimizar el ciclo biológico del rodaballo, mejorando los índices de conversión alimenticia (FCR) y reduciendo el impacto ambiental del cultivo.

Valor económico y comercialización

En 2023, el rodaballo alcanzó un valor en primera venta de 85.6 millones de euros, situándose entre las especies más rentables del sector acuícola nacional. Su elevado valor por kilo lo convierte en una especie de alto interés económico, especialmente en mercados de calidad y gourmet.

Se comercializa principalmente en formato fresco y entero, aunque también se ofrece eviscerado o en filetes. El rodaballo de acuicultura española tiene una elevada demanda tanto en el mercado nacional como en países como Francia, Alemania, Italia y Portugal, donde se reconoce su origen gallego con su sello de calidad.

Gracias a su consistencia y textura firme, admite múltiples preparaciones culinarias (al horno, a la brasa, en papillote) y su presentación entera o en raciones lo hace versátil en cocina.

Lenguado (*Solea senegalensis*)



El lenguado es una de las especies de peces planos más valoradas en la gastronomía europea y, cada vez más, en el sector acuícola español, que ha logrado avances significativos en su cultivo en las últimas dos décadas. Su carne blanca, sabor delicado y escasa presencia de espinas lo convierten en un producto muy demandado.



Aunque su producción aún no alcanza los volúmenes de especies como la dorada o la lubina, el lenguado está consolidándose como una apuesta estratégica por su alto valor añadido y su potencial de diferenciación.

Importancia en la acuicultura española

España se ha posicionado como uno de los países líderes en Europa en el cultivo de lenguado. Aunque su producción todavía es reducida en comparación con otras especies, se encuentra en expansión gracias a la mejora de los sistemas de reproducción y a los avances en alimentación, sanidad y manejo de esta especie.

En 2023, la producción de lenguado en España fue de aproximadamente 1.077 toneladas. Esta cifra, aunque modesta, representa una línea ascendente respecto a años anteriores, reflejando el interés creciente por esta especie debido a su elevada cotización en el mercado. Las principales zonas de producción se sitúan en Andalucía (Huelva y Cádiz), Galicia y el País Vasco, donde operan centros de cultivo con tecnología avanzada, tanto en tierra como en estructuras flotantes.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo del lenguado requiere instalaciones específicas debido a sus hábitos bentónicos (vive en el fondo). Por ello, se utiliza principalmente el sistema de acuicultura en tierra con estanques de fondo plano, alimentados con agua marina controlada. Estos sistemas permiten simular el hábitat natural de la especie y facilitar su comportamiento, lo que mejora el bienestar animal y los índices de conversión alimenticia.

El ciclo productivo comienza con la producción de alevines en criaderos especializados, donde se realiza la reproducción en condiciones controladas. La alimentación y el fotoperiodo son cuidadosamente regulados para inducir el desove. Posteriormente, los alevines se trasladan a instalaciones de engorde donde el crecimiento hasta tamaño comercial (normalmente 400–600 g) puede durar entre 14 y 18 meses.

Uno de los principales retos técnicos del cultivo de lenguado ha sido el control de enfermedades, especialmente aquellas de origen bacteriano y parasitario. Sin embargo, las mejoras en la formulación de piensos, el manejo zootécnico y la bioseguridad han permitido incrementar las tasas de supervivencia y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Valor económico y comercialización

El lenguado cultivado alcanza precios elevados en el mercado, lo que lo sitúa como una de las especies de mayor valor por unidad producida. Este hecho lo convierte en una opción estratégica para productores que buscan diversificar su oferta y acceder a segmentos premium del mercado. En 2023, el lenguado alcanzó un valor en primera venta de 14.8 millones de euros

Se comercializa principalmente fresco y entero, aunque cada vez son más frecuentes las presentaciones en filete o lomos listos para cocinar. Su alta demanda en restauración de alto nivel y su prestigio gastronómico lo hacen especialmente atractivo en mercados nacionales e internacionales, con exportaciones a países como Francia, Italia y Alemania.



El crecimiento del cultivo de lenguado también está ligado a iniciativas de I+D para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, reducir costes y posicionarlo como un producto sostenible, nutritivo y de alta calidad.

Esturión (*Acipenser naccarii*, *Acipenser gueldenstaedtii*, *Acipenser baerii*)



El esturión es una de las especies más emblemáticas y valiosas dentro de la acuicultura continental, principalmente por su carne, pero sobre todo por la producción de caviar, uno de los productos gourmet más reconocidos a nivel mundial. En España, su cultivo ha adquirido relevancia en las últimas décadas, gracias a su alto valor económico, su potencial de exportación y su papel en la recuperación de especies amenazadas como el *Acipenser naccarii*.

Importancia en la acuicultura española

España es uno de los pocos países europeos donde se cultiva esturión con éxito, especialmente en zonas del sur peninsular, como la provincia de Granada, donde destaca la actividad de empresas pioneras como Caviar de Riofrío. Esta firma ha sido la primera en el mundo en obtener la certificación de caviar ecológico, lo que ha situado a España como referente internacional en la producción sostenible de esta especie.

Aunque los volúmenes de producción de esturión en España no son comparables a los de especies más comunes como la dorada o la lubina, su valor por unidad producida es muy elevado. En 2023, se estimaron más de 65 toneladas de carne de esturión y una cantidad creciente de caviar, con destinos de exportación a países como Alemania, Francia, Japón y Estados Unidos.

Además de su valor económico, el cultivo del esturión contribuye a la conservación de la especie, dado que el *Acipenser naccarii* se encuentra en peligro crítico de extinción y su reproducción en cautividad es parte de programas de repoblación en cuencas fluviales como la del Guadalquivir.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El esturión se cultiva en sistemas de agua dulce fría, generalmente en estanques o canales de recirculación alimentados por manantiales naturales o aguas subterráneas, donde se garantiza una temperatura constante y elevada calidad del agua.

El ciclo de cultivo es largo: entre 8 y 12 años hasta la madurez sexual de las hembras, momento en el que se extrae el caviar. Durante este tiempo, los esturiones son alimentados con piensos de alto valor proteico, adecuados a sus necesidades metabólicas y al crecimiento lento de la especie.

La extracción del caviar se realiza bajo estrictos controles sanitarios y de bienestar animal, y en los sistemas más avanzados se están desarrollando técnicas no letales de recolección, lo que permitiría alargar la vida útil del animal y mejorar la sostenibilidad del proceso.

Valor económico y comercialización

El principal valor económico del esturión proviene del caviar, cuyo precio puede superar los 2.000 € por kilo, dependiendo de la variedad, el método de producción (convencional o ecológico) y la marca.

La carne de esturión, blanca y de sabor delicado, también tiene creciente aceptación en la gastronomía, especialmente en forma de lomos, ahumados o productos en conserva. Se trata de un producto versátil, que combina bien con técnicas culinarias modernas y tradicionales.

España ha conseguido posicionarse como uno de los países productores de caviar de calidad premium, lo que ha abierto mercados en la restauración de lujo, hoteles cinco estrellas y tiendas gourmet a nivel internacional.

Seriola (Seriola dumerili)



La seriola, también conocida como pez limón o greater amberjack, es una especie marina de interés creciente dentro del sector acuícola español. Su inclusión relativamente reciente en los sistemas de cultivo responde tanto a su valor gastronómico como a su elevada tasa de crecimiento y su potencial comercial en mercados nacionales e internacionales. Aunque su producción todavía se encuentra en una fase de expansión, la seriola representa una de las principales apuestas del sector por la diversificación acuícola.

Importancia en la acuicultura española

La seriola aún no se encuentra entre las especies con mayores volúmenes de producción en España, pero su cultivo ha sido objeto de numerosos proyectos de investigación y desarrollo en los últimos años, especialmente en el Mediterráneo, con foco en comunidades como Canarias, Murcia y Valencia. Según los datos de APROMAR, disminuyó el cultivo de *Seriola dumerili* en España hasta las 44 toneladas.

La seriola figura dentro del grupo de especies emergentes con proyección estratégica, apoyada por el interés de operadores privados y centros de I+D. Las cifras actuales de producción no superan aún las 100 toneladas anuales, pero las capacidades instaladas permiten vislumbrar un crecimiento progresivo si se superan ciertos desafíos tecnológicos.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo de seriola se realiza principalmente en jaulas flotantes en mar abierto, similares a las utilizadas para dorada o lubina. Se trata de una especie pelágica de rápido crecimiento que, en condiciones óptimas, puede alcanzar 2–3 kg en aproximadamente 18 meses.

El proceso de cría parte de reproductores mantenidos en instalaciones controladas, donde se inducen las puestas mediante técnicas hormonales o ambientales. La fase de

larvicultura requiere cuidados específicos, dado que las larvas de seriola son especialmente sensibles durante los primeros días. Una vez superada esta fase crítica, los juveniles se trasladan a jaulas para su engorde.

El desarrollo de piensos adaptados y el control sanitario son claves para su éxito en cultivo, especialmente en lo que respecta a parásitos como el *Neobenedenia* spp., que puede afectar a su piel y branquias.

Valor económico y comercialización

Aunque su volumen aún es limitado, la seriola posee un alto valor de mercado debido a sus características organolépticas, que la hacen muy apreciada. En 2023, el lenguado alcanzó un valor en primera venta de 600 mil euros, según datos de APROMAR.

En España, la seriola se comercializa sobre todo fresca y entera o en filetes. Su carne firme, rosada y baja en grasa la convierte en una alternativa atractiva frente a especies más conocidas. Algunas iniciativas están comenzando a posicionarla como un pescado gourmet de proximidad, especialmente en zonas del litoral mediterráneo.

Atún rojo (*Thunnus thynnus*)



El atún rojo es una de las especies más emblemáticas y de mayor valor económico dentro del conjunto de productos del mar, tanto a nivel global como en el contexto español. Su cultivo mediante sistemas de engorde en jaulas marinas ha permitido a España convertirse en uno de los líderes mundiales en la producción de esta especie de altísimo valor gastronómico y comercial. El atún rojo representa un claro ejemplo de cómo la acuicultura moderna puede conjugar sostenibilidad, tecnología, tradición pesquera y alto rendimiento económico.

Importancia en la acuicultura española

España es uno de los principales productores de atún rojo de cultivo a nivel mundial, con especial protagonismo de la región de Murcia y, en menor medida, Andalucía y Comunidad Valenciana. El sistema empleado no es acuicultura en ciclo cerrado como en otras especies, sino engorde de ejemplares juveniles capturados en el medio natural durante su migración por el mar Mediterráneo, principalmente mediante almadrabas o cerco con cebo vivo, siguiendo los cupos establecidos por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT).

Según los últimos datos disponibles, la producción de atún rojo de engorde en España superó las 9.744 toneladas en 2023, con una tendencia al alza impulsada por la alta demanda del mercado asiático y la consolidación de marcas nacionales con presencia internacional.



Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo del atún rojo se basa en el engorde en jaulas flotantes en mar abierto, generalmente localizadas en aguas cercanas a la costa, a una profundidad y calidad ambiental óptimas. El proceso comienza con la captura controlada de atunes juveniles, que son posteriormente trasladados vivos a las jaulas mediante remolque. Allí se someten a un proceso de alimentación intensiva durante varios meses, con dietas basadas principalmente en pescado azul congelado (sardina, caballa, jurel) hasta alcanzar el tamaño comercial deseado (30–50 kg, aunque algunos ejemplares llegan a superar los 100 kg).

El ciclo de engorde puede variar entre 6 y 12 meses, y el proceso requiere un control exhaustivo de la calidad del agua, la salud animal y la trazabilidad, debido a las exigencias de los mercados internacionales, especialmente Japón.

Valor económico y comercialización

El atún rojo es la especie de mayor valor económico de la acuicultura española. La producción española tiene una importante vocación exportadora, con Japón como destino principal, seguido de otros mercados del sudeste asiático y de la alta restauración en Europa. En 2023, el atún rojo alcanzó un valor en primera venta de 136.2 millones de euros

Se comercializa fresco, ultracongelado y en piezas de alto valor culinario, como lomo, ventresca y tarantelo. El atún rojo es un producto clave en la cocina japonesa, especialmente para elaboraciones de sushi y sashimi.

Empresas españolas como Balfegó han desarrollado sistemas pioneros en trazabilidad, bienestar animal y sostenibilidad, reforzando el posicionamiento del atún rojo español como producto premium.

Anguila europea (*Anguilla anguilla*)



La anguila europea es una especie singular dentro de la acuicultura continental en España, tanto por su alto valor gastronómico como por su relevancia ecológica. Se trata de un pez con un ciclo biológico complejo, migratorio y catádromo, que históricamente ha sido muy valorado en diversas regiones del país, especialmente en la Comunidad Valenciana, el País Vasco, Navarra y Andalucía. En los últimos años, la acuicultura ha permitido mantener su presencia en el mercado pese a las restricciones pesqueras impuestas debido a su estado de conservación.

Importancia en la acuicultura española

La anguila europea es una especie protegida y catalogada como “en peligro crítico” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), lo que ha reducido



considerablemente las capturas en el medio natural y ha reforzado la importancia de su cultivo como alternativa de suministro.

España es uno de los países europeos con mayor tradición en el cultivo de anguila, junto con Italia y Dinamarca. Según los últimos datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en 2023 se produjeron alrededor de 302 toneladas, destinadas principalmente al mercado nacional y, en menor medida, a la exportación.

Su cultivo tiene una importancia especial en zonas húmedas y marismas como el delta del Ebro, la Albufera de Valencia o el Parque Natural de Doñana, donde esta especie forma parte del patrimonio cultural y culinario.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El cultivo de anguila presenta grandes retos debido a su ciclo biológico migratorio, ya que la reproducción en cautividad aún no se ha consolidado de forma viable a nivel comercial. Por ello, la producción se basa en el engorde de angulas (juveniles de anguila) capturadas en estado salvaje, lo que exige un estricto control normativo y autorización administrativa.

Estas angulas se crían en sistemas cerrados de agua dulce o salobre, generalmente en estanques circulares o rectangulares con recirculación, que permiten controlar la temperatura, oxigenación y calidad del agua. El engorde se prolonga durante 12 a 24 meses hasta alcanzar pesos comerciales de entre 150 y 400 gramos, aunque algunos ejemplares llegan a superar los 600 gramos.

La alimentación se basa en piensos ricos en proteína de alta digestibilidad, especialmente diseñados para satisfacer las necesidades metabólicas de esta especie de comportamiento bentónico y carnívoro.

Valor económico y comercialización

La carne de la anguila es apreciada por su textura gelatinosa, su contenido graso y su sabor intenso. Se comercializa fresca, congelada o ahumada, y forma parte de elaboraciones tradicionales como la all i pebre valenciana o la anguila en salsa de Navarra. En los últimos años también ha crecido su presencia en cocina japonesa y asiática, donde es ingrediente principal del unagi (anguila asada). En 2023, la anguila alcanzó un valor en primera venta de 3.8 millones de euros

El desarrollo de presentaciones innovadoras y la incorporación a nuevos canales (como platos preparados o productos para exportación) son líneas estratégicas que están siendo exploradas para incrementar su valor comercial.

Salmón atlántico (*Salmo salar*)



El salmón atlántico es una de las especies más emblemáticas de la acuicultura mundial y constituye uno de los pilares fundamentales del comercio internacional de productos acuáticos. Aunque su producción en España es muy limitada debido a restricciones geográficas, climáticas y técnicas, su relevancia comercial y alimentaria en el mercado nacional es indiscutible, tanto por su elevado consumo como por su impacto en las cadenas de distribución.

Panorama global y en la Unión Europea

A escala mundial, el salmón atlántico es la especie de pescado más producida en volumen dentro de la acuicultura marina en países de clima templado. En 2023, se produjeron más de 2,87 millones de toneladas de salmón atlántico a nivel mundial, según datos de la FAO, siendo Noruega (con más del 50 % del total mundial) el principal país productor, seguido de Chile, Escocia y Canadá.

En el contexto de la Unión Europea, Noruega, aunque no es Estado miembro, es un proveedor prioritario a través del Espacio Económico Europeo. Dentro de los países de la UE, Irlanda y Escocia (Reino Unido, ahora fuera de la UE) han sido los principales criadores europeos de salmón atlántico, aunque en volúmenes muy inferiores a los noruegos.

Importancia en la acuicultura española

En España, la producción nacional de salmón atlántico es prácticamente testimonial y se limita a proyectos piloto o iniciativas con fines muy específicos (investigación, acuarios, educación). Las condiciones ambientales, especialmente la temperatura del agua en la mayor parte del territorio peninsular y la orografía costera, no son las más adecuadas para el cultivo intensivo de esta especie, lo que ha impedido su implantación a gran escala.

No obstante, el salmón representa una de las especies más consumidas por la población española, situándose como uno de los pescados favoritos del consumidor nacional, especialmente en formato fresco, ahumado y congelado. Su presencia en la restauración y en la gran distribución es constante, siendo una especie clave en la oferta de productos acuáticos.

En 2022, según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el salmón fue uno de los pescados más importados por volumen y valor en España. Las importaciones proceden principalmente de Noruega y Chile, y en menor medida de Escocia e Irlanda, lo que convierte a España en un mercado receptor muy relevante en el comercio intracomunitario y mundial de esta especie.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

A nivel mundial, el salmón atlántico se cultiva utilizando sistemas intensivos en jaulas flotantes marinas, instaladas en fiordos o áreas costeras protegidas con aguas frías,



oxigenadas y limpias. El ciclo productivo se basa en la fase de alevinaje en agua dulce, seguida de una etapa en jaulas en mar abierto tras la esmoltificación, con una duración de 18 a 24 meses hasta alcanzar el peso comercial de entre 3 y 6 kg.

Los sistemas de cultivo de salmón se encuentran entre los más tecnificados de la acuicultura moderna, utilizando herramientas de monitorización automatizada, alimentación controlada por sensores, sistemas de bienestar animal, mejoras genéticas y una intensa trazabilidad en cada fase del proceso.

El uso de sistemas de recirculación en acuicultura (RAS) en tierra firme también se está expandiendo como alternativa para minimizar los riesgos asociados a la cría en mar abierto, aunque su desarrollo aún es incipiente en términos globales.

4.2.3 Especies de Crustáceos

Langostino tigre (*Marsupenaeus japonicus*)



El langostino tigre, también conocido como kuruma prawn, es una de las especies de crustáceo más apreciadas en la gastronomía por su sabor, textura y valor culinario. Aunque su cultivo no tiene la misma magnitud que otras especies como el mejillón o la lubina, su importancia dentro de la acuicultura española reside en su elevado valor añadido, su adaptación a sistemas controlados y su creciente demanda en el mercado nacional.

Importancia en la acuicultura española

El langostino tigre es una especie originaria del Indo-Pacífico, que ha sido introducida en cultivos europeos gracias a su excelente rendimiento en ambientes controlados. En España, su producción se localiza principalmente en Andalucía, con explotaciones que aprovechan esteros y estanques salinos del litoral atlántico, donde las condiciones de temperatura y salinidad son óptimas para su desarrollo.

Aunque los volúmenes de producción son modestos en comparación con otras especies, en 2023 se registraron unas 36 toneladas de producción en Andalucía, una cifra que se mantiene relativamente estable dada la especialización y el alto valor del producto. Su comercialización se orienta principalmente al mercado nacional.

Métodos de cultivo y sistemas de producción

El langostino tigre se cultiva en estanques costeros de agua salada, ya sea en sistemas de semi-intensivo o intensivo, donde se controla la salinidad, temperatura y calidad del agua. En algunos casos, se utilizan también esteros tradicionales, aprovechando antiguos sistemas de salinas reconvertidas en áreas acuícolas, lo que permite una producción más sostenible y de menor impacto.

El ciclo de cultivo comienza con la reproducción controlada en criaderos especializados, donde las larvas son criadas hasta alcanzar el tamaño adecuado para su engorde. A partir



de ahí, se trasladan a los estanques donde completan su crecimiento hasta alcanzar el tamaño comercial (entre 18 y 22 cm), proceso que suele durar 4 a 6 meses.

La alimentación se realiza mediante piensos formulados específicamente para crustáceos, ricos en proteínas y con un equilibrio adecuado de nutrientes esenciales para su desarrollo. En sistemas semi-intensivos, los langostinos complementan su dieta con organismos naturales presentes en el estanque.

Valor económico y comercialización

El langostino tigre es un producto altamente valorado en el mercado, especialmente en fresco. Su precio por kilo es elevado en comparación con otros mariscos cultivados, debido a su sabor delicado, su textura firme y su aspecto atractivo con franjas oscuras características en el caparazón.

La producción nacional se destina principalmente al mercado interno, aunque también existe un potencial interesante para la exportación a mercados gourmet de países europeos. Se comercializa fresco, refrigerado o congelado, entero o pelado, y es habitual encontrarlo en platos de alta cocina, arroces, parrilladas de mariscos o como producto estrella en restaurantes de costa.

4.3. Distribución geográfica de la acuicultura en España

La producción acuícola en España se distribuye de manera heterogénea entre las diferentes regiones:

- Galicia lidera con claridad el sector gracias a su producción de moluscos, principalmente el mejillón, y representa por sí sola más del 60 % del volumen total de acuicultura nacional.
- Andalucía destaca por su acuicultura marina y estuarina, así como por la producción de peces planos como el lenguado y el rodaballo.
- Canarias, debido a su situación geográfica y condiciones oceanográficas, es un enclave estratégico para la expansión de la acuicultura marina, especialmente con jaulas flotantes.
- Cataluña, Murcia y Comunidad Valenciana presentan importantes núcleos de cultivo marino intensivo.
- Castilla y León, Navarra, Aragón y La Rioja son relevantes en la producción de trucha y otras especies de agua dulce.

ESPECIE	PRODUCCION	VALOR ECONÓMICO	ZONAS EN ESPAÑA	SISTEMA DE CULTIVO	USO Y MERCADO
Lubina (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	24,581 Tn	202.6 M	Mediterráneo (Murcia, Valencia, Andalucía, Cataluña), Canarias	Jaulas flotantes marinas (ciclo 15-18 meses)	Fresco entero, filetes, cuarta y quinta gama; exportación UE
Trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	13,792 Tn	49.7 M	Castilla y León, Galicia, Aragón, Navarra, Cataluña, Castilla-La Mancha, La Rioja	Cultivo en estanques con aguas frías (ciclo variable)	Fresco, filetes, ahumada; consumo local y gourmet; repoblación
Dorada (<i>Sparus aurata</i>)	13,108 Tn	75.5 M	Mediterráneo (Murcia, Valencia, Andalucía), Canarias	Jaulas flotantes marinas (ciclo 18-24 meses)	Fresco entero, filetes, elaboraciones; sello calidad "Crianza de Nuestros Mares"
Corvina (<i>Argyrosomus regius</i>)	6,479 Tn	35.7 M	Litoral atlántico andaluz (Cádiz), Mediterráneo (Valencia, Murcia)	Jaulas flotantes marinas y esteros (ciclo 20-24 meses)	Fresco entero, filetes, gourmet y restauración
Rodaballo (<i>Scophthalmus maximus</i>)	9,602 Tn	85.6 M	Galicia	Cultivo en raceways / tanques (24-30 meses)	Fresco entero, filetes; mercado gourmet y exportación
Lenguado (<i>Solea senegalensis</i>)	1,077 Tn	14.8 M	Andalucía (Huelva, Cádiz), Galicia, País Vasco	Cultivo en estanques (14-18 meses)	Fresco entero, filetes; restauración alta gama, exportación
Atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>)	9,744 Tn		Aguas del Mediterraneo	jaulas marinas; captura de juveniles en migración; (6-12 meses)	comercialización fresca, ultracongelada y en piezas selectas
Seriola (<i>Seriola dumerilii</i>)	44 toneladas		Aguas del Mediterráneo	Jaulas flotantes en mar abierto; rápido crecimiento (2-3 kg en 18 meses);	Carne firme, rosada y baja en grasa; valor gourmet; venta fresca y en filetes; mercado
Anguila europea (<i>Anguilla anguilla</i>)	302 Tn		Delta del Ebro, Albufera, Doñana.	Engorde de angulas salvajes; sistemas cerrados de agua dulce o salobre; ciclo de 12-24 meses;	Carne gelatinosa y grasa; consumo tradicional y en cocina asiática; venta fresca, congelada o ahumada
Esturión (<i>Acipenser spp.</i>)	>65 Tn de carne	Caviar (>2.000 €/kg)	Granada	Cutivo en estanques con aguas frías (8-12 años);	Caviar y carne blanca delicada; mercados gourmet y ecológicos.
Mejillón (<i>Mytilus spp.</i>)	182,790 Tn	127.6 M	Galicia (Rías Baixas: Arousa, Vigo, Pontevedra)	Bateas flotantes (cultivo extensivo, sin alimentación) ciclo 12-18 meses	Consumo fresco, conserva, mercado nacional e internacional
Ostra (<i>Crassostrea gigas / Ostrea edulis</i>)	1,443 Tn	5.7 M	Galicia, Cataluña (Delta del Ebro), Andalucía, Comunidad	Bateas flotantes y mesas/parques intermareales (18-30 meses)	Consumo fresco, alta gastronomía, sellos de calidad
Almeja (<i>Ruditapes spp., Venerupis spp., Politapes spp.</i>)	>946 Tn	11.6 M	Galicia, Andalucía, Comunidad Valenciana	Técnicas extensivas/semintensivas en bancos naturales; recolección manual	Fresca y viva, gastronomía tradicional, producto local
Langostino tigre (<i>Marsupenaeus japonicus</i>)	36 Tn		Andalucía	Cultivo en estanques costeros, semi-intensivo o intensivo ciclo de 4-6 meses	Fresca, refrigerada o congelada; orientado al mercado nacional y exportación gourmet.



5. RESPONSABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LOS PRODUCTOS ACUÍCOLAS

Alimentarnos de manera responsable y segura y promoviendo la **sostenibilidad** es uno de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la humanidad.

Desde tiempos inmemoriales, mares, ríos y océanos son una de nuestras principales fuentes de alimentos proporcionándonos nutrientes de gran valor como proteínas de calidad y las grasas Omega-3, vitales para nuestro desarrollo y salud, formando además parte de nuestra gastronomía y cultura. Pero los recursos naturales son finitos, y estos océanos, mares y ríos, que forman parte de lo que somos, y son y serán incapaces de alimentar a una población mundial cuyo crecimiento es constante y que se prevé que supere los 9.700 millones en 2050, sin sufrir daños irreparables, si no se hace desde una estrategia sostenible y responsable.

Es de comprender que **el 70% de nuestro planeta es agua**, un recurso con un enorme potencial. Como no podemos pescar más sin dañar nuestros mares, océanos y ríos, pero la población del planeta no para de crecer, la **acuicultura se convierte en la principal opción para proveernos de pescado y alimentos acuáticos desde una perspectiva sostenible**, sin que peligre la biodiversidad.

La FAO augura un crecimiento de la producción de animales acuáticos entorno al 10% hasta 2032 impulsado principalmente por la acuicultura y la recuperación de la pesca extractiva. Pero considera que debe hacerse garantizando un crecimiento sostenible que promueva a la vez beneficios empresariales y la conservación medioambiental. Para ello, cree necesario un mayor reconocimiento de la pesca a pequeña escala y medidas a nivel global, ya que estima que contribuye al 40% de las capturas mundiales y sustenta al 90% de la mano de obra de esa pesca extractiva (incluyendo a un 40% de mujeres que trabajan en la cadena de valor).

La FAO está promoviendo su programa de “Transformación Azul” para apoyar los esfuerzos que mejoren la producción de alimentos acuáticos con el objetivo de generar dietas saludables a partir de océanos, lagos y ríos sanos. La Cumbre de las Naciones Unidas sobre Sistemas Alimentarios y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconocen el potencial de los alimentos acuáticos para contribuir a la seguridad alimentaria, nutrición y reducción de la pobreza. Además del crecimiento sostenible de la acuicultura, la ordenación de la pesca y la mejora de las cadenas de valor, son también clave para proveer alimentos saludables garantizando la sostenibilidad social, económica y medioambiental.

La acuicultura que se desarrolla en España cuenta con un sistema de valores y un enfoque empresarial basado en analizar sus impactos en la economía, el medio ambiente, el bienestar animal y la sociedad, incluidos los de los derechos humanos. Por lo que promueve la transparencia sobre su contribución al desarrollo sostenible.

5.1. Sostenibilidad del modelo acuícola

En línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y en el marco de la “Economía Azul” europea, la acuicultura española trabaja para proporcionar alimentos saludables, de alta calidad, producidos de manera responsable por empresas que generan riqueza y empleo.



La acuicultura permite reducir la presión de la agricultura y la ganadería sobre los recursos terrestres, ofreciendo proteínas animales más sostenibles.

La pesca y la acuicultura sostenibles son por tanto actividades complementarias claves para la alimentación de la creciente población mundial. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta las limitaciones de crecimiento del sector extractivo, es clave fomentar el incremento de producción de acuicultura para poder suplir las necesidades globales presentes y futuras. Especialmente, considerando que, según la FAO, el consumo de alimentos acuáticos de origen animal ha alcanzado los 165 millones de toneladas aumentando casi al doble del ritmo de crecimiento de la población mundial (ha crecido a un ritmo del 3% desde 1961, en comparación al 1,6% del ritmo de crecimiento de la población mundial). Esto ha sido posible gracias a los avances tecnológicos en conservación y distribución de alimentos, el aumento de los principales suministros, el cambio de tendencias de consumo y los mayores ingresos.

La transformación azul afirma la necesidad de una mayor movilización en la planificación e implementación de la acción por el clima en el sector de los alimentos acuáticos. A fin de mejorar la situación actual, en la que la mayoría de los esfuerzos son graduales y se distribuyen de forma desigual entre las regiones, debe producirse una ampliación significativa de la acción por el clima. Dicha acción debe ser sostenida, transformadora y equitativa, así como estar debidamente financiada, en particular por lo que respecta a las comunidades vulnerables al clima que dependen de los sistemas alimentarios acuáticos.

Cada región del mundo tiene una acuicultura adaptada a las características de su entorno y las especies que allí se crían. Por ello la acuicultura es una actividad muy diversa y adaptable a los diferentes entornos y modos de vida. Con lo que supone una actividad socioeconómica relevante para el desarrollo de comunidades locales, especialmente en entornos al que otras actividades económicas no son viables y en países en vías de desarrollo cuyas necesidades de alimentos sanos y nutritivos son mayores.

Compromiso con la inocuidad y sostenibilidad

- La acuicultura europea aplica los mismos controles sanitarios que en otras carnes (ternera, pollo).
- Se prioriza la prevención antes que el tratamiento 
- El cumplimiento normativo y la innovación permiten ofrecer un producto seguro, nutritivo y responsable con los recursos utilizados 

5.2. Responsabilidad Medioambiental

La dimensión ambiental de la sostenibilidad se refiere a los impactos de una actividad en los sistemas naturales, incluidos los ecosistemas, el suelo, el aire y el agua. Los indicadores ambientales cubren el desempeño en relación con los flujos de entrada (materiales, energía, agua) y de salida (emisiones, vertidos, residuos). Además, incluyen el desempeño en relación con la biodiversidad, cumplimiento legal ambiental y otros datos relevantes tales como los gastos de naturaleza ambiental o los impactos de productos y servicios.

El sector de la acuicultura no es ajeno a esta necesidad y se encuentra comprometido con los diferentes aspectos implicados en la sostenibilidad ambiental de la actividad que desarrollan. La acuicultura es una actividad altamente ligada al medio natural y social que le rodea por lo que su integración en los diferentes estamentos de la sociedad debe hacerse de manera adecuada para que se dé un equilibrio perfecto que permita hacer que esta actividad sea viable, sostenible y mantenida en el tiempo.

La cantidad de energía, nutrientes, espacio y agua necesarios para producir un kilogramo de proteína animal son mucho menores en los océanos y otros espacios acuáticos que en tierra firme.

Es de destacar que la FAO está elaborando un marco conceptual para evaluar las estrategias de adaptación de la acuicultura al cambio climático. El marco guiará a los países en la instauración de estrategias para lograr una acuicultura dotada de protección frente a los efectos del cambio climático, estableciendo soluciones innovadoras para hacer frente a los mismos. Se están llevando a cabo estudios de caso preliminares sobre la cría de salmón y ostras con el fin de validar la eficacia del marco y su uso para apoyar a los países en la definición de estrategias en virtud de sus PNA. La FAO también está trabajando en la detección de tecnologías viables para una acuicultura climáticamente inteligente, basadas en los conocimientos científicos más avanzados, con vistas a su adopción por los Miembros. El objetivo es mejorar la eficiencia de la acuicultura en relación con el carbono, así como su resiliencia y productividad, de conformidad con el preámbulo del Acuerdo de París, en el que se reconoce la prioridad fundamental de salvaguardar la seguridad alimentaria y acabar con el hambre.

5.2.1. Transición energética

El sector acuícola de España impulsa la eficiencia y responsabilidad en el uso de piensos y en el consumo energético y transporte, además de trabajar en medidas de conciencia productiva para la valoración y minimización de la huella de carbono, mediante el uso de energías no finitas (eólica, solar, hidráulica, etc.).

Ya es una realidad la transición energética, una gran mayoría de empresas cuentan con energía solar como fuente alternativa de suministro energético, teniendo ya implantado energía solar fotovoltaica en algunas o en todas sus plantas, como en maquinarias



(alimentadores, oxigenómetros, hidrófonos, aireadores, entre otros) que operan con estas fuentes de energía alternativa a las fósiles.

5.2.2. Huella de Carbono

Una huella de carbono mide el total de emisiones de gases de efecto invernadero causados directa e indirectamente por la elaboración de un producto.

Los valores de Huella de Carbono publicados para otras ganaderías a nivel europeo contemplan los siguientes resultados: ganadería de carnes procedentes de animales rumiantes (vacas) 14-82 kgCO₂ eq/kg de producto, las emisiones de porcino se sitúan entre 3,9 y 10 kgCO₂eq/kg de producto), las emisiones de aves (pollo y pavo), se sitúan entre 3,7 y 8,9 kgCO₂eq/kg de producto y el salmón de acuicultura entre 3,8 y 5,1 kgCO₂eq/kg de producto (Fuente: FEAP infographics diciembre 2024).

Podemos observar que el pescado de acuicultura se encuentra dentro de las ganaderías que menor Huella de Carbono genera.

Un estudio realizado por APROMAR, en colaboración con el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria perteneciente a la Generalitat de Cataluña (IRTA), concluye que la Huella de Carbono de la producción de 1 kg de producto fresco de trucha, rodaballo y lubina, que se venda en un comercio minorista en España (es decir, como pescado fresco entero, incluyendo transporte, embalaje, almacenamiento, venta) en unidades de CO₂-equivalentes (Global Warming Potential - GWP) se encuentra en un rango entre 4 y 5,5 Kg Co₂ eq. Es decir, en el mismo rango que se encuentra el salmón de acuicultura, que está entre 3,8 y 5,1 Kg CO₂ eq.

Los estudios sobre la densidad de nutrientes de los alimentos acuáticos y sus emisiones de gases de efecto invernadero han demostrado su excepcional valor nutricional y su bajo impacto climático (Bianchi *et al.*, 2022; Hallstrom *et al.*, 2019; Hillborn *et al.*, 2018). Los peces pelágicos pequeños como las anchoas, las sardinas y las especies de bajo nivel trófico (conocidas por su riqueza nutricional) producen menos gases de efecto invernadero que, por ejemplo, la acuicultura de especies con alimentación. La acuicultura de especies no alimentadas, como los bivalvos y las algas, tiene una huella de carbono aún menor y puede tener una incidencia positiva sobre el medio ambiente. En general, la acuicultura sigue siendo una buena alternativa a la producción de carnes como la de vacuno, cerdo y pollo tanto desde el punto de vista nutricional como ambiental.

5.2.3. Huella Hídrica

La Huella Hídrica es un indicador ambiental que permite estimar el volumen de agua dulce que se usa en la producción de bienes y servicios. Según la infografía publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el consumo de agua en España se distribuye de la siguiente manera: 10% en hogares, 20% en la producción industrial y un 70% en la producción agrícola y ganadera.



Sin embargo, el uso del agua en acuicultura puede diferir mucho según los sistemas de acuicultura marina o continental. En acuicultura marina el consumo de agua dulce es mínimo, dado que predomina el agua salada como el medio de cultivo, estando vinculado en su mayoría a la fabricación del pienso (debido a la inclusión de ingredientes de origen vegetal).

En acuicultura continental, el consumo de agua dulce se da debido a dos factores, a la propia dependencia de este medio para el cultivo (estanques, piscinas, etc.) y a la fabricación de los piensos. No obstante, el uso del agua dulce se considera como uso no consuntivo debido a que más del 60% del consumo de este, es debido a pérdidas por evaporación (Gephart et al., 2021), incorporándose de nuevo esta agua evaporada al ciclo natural, contribuyendo a la regulación del microclima y apoyando a los ecosistemas locales.

En comparación con otras industrias dedicadas a la producción de proteína animal, la acuicultura, especialmente el cultivo de salmón, requiere un menor consumo de agua por kilogramo de carne comestible producida. Según estudios publicados por la Global Salmon Initiative, el uso de agua varía considerablemente entre especies: para producir un kilogramo de salmón se necesitan aproximadamente 2,000 litros de agua, mientras que para el pollo se requieren 4,300 litros, para el cerdo 6,000 litros y para la carne de vaca hasta 15,400 litros. Estos datos reflejan que la producción de salmón es una de las más eficientes en términos de uso de agua dentro del sector de proteínas animales.

5.2.4. Gestión de residuos

La acuicultura como proceso de producción primaria es una actividad que genera residuos de diferente índole, como son subproductos animales no destinados a consumo humano (SANDACH), residuos no peligrosos y peligrosos. La totalidad de residuos generados en las instalaciones acuícolas son retirados eficientemente por gestores autorizados y aquellos susceptibles de aprovechamiento son reutilizados, lo que garantiza su correcta gestión y trazabilidad.

En la propia instalación se realiza un procesado previo de los mismos, consistente en segregación, clasificación y almacenado y etiquetado. A continuación, se detallan las categorías de residuos que suelen generarse en la acuicultura:

- Subproductos Animales No Destinados A Consumo Humano (SANDACH): Regulados por el Reglamento (CE) N° 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (UE) N° 142/2011, de la Comisión, y por el Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. De las tres categorías recogidas en la normativa regulatoria de este tipo de residuos, en el sector de la acuicultura solo se generan y gestionan SANDACH de categorías 2 y 3.

- Residuos No peligrosos: son aquellos residuos generados en las diferentes operaciones productivas y que no proceden de animales. En esta categoría se engloban plásticos, cartones, pallets, lodos, RSU o escombros.
- Residuos peligrosos: Son materiales que han estado en contacto con algún tipo de material biológico o químico. En esta categoría se encuentran productos sanitarios, material de laboratorio, aceites, luminarias, etc.

RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN LA ACUICULTURA



Impacto ambiental: La acuicultura se compromete con la sostenibilidad del entorno natural: suelo, aire, agua y biodiversidad. Es clave en la lucha contra el cambio climático gracias a su menor impacto frente a otras formas de producción animal.

Huella de Carbono

1

- Salmón de acuicultura: 3,8 – 5,1 kg CO₂ eq/kg
- Trucha, rodaballo y lubina: 4 – 5,5 kg CO₂ eq/kg
- Mucho menor que la ganadería tradicional.
- Peces pequeños y bivalvos: aún menor huella e impacto positivo.

Huella Hídrica

2

- Salmón: ~2.000 L/kg
- Pollo: 4.300 L | Cerdo: 6.000 L | Vacuno: 15.400 L
- En acuicultura marina el uso de agua dulce es mínimo.
- En acuicultura continental, la mayor parte del agua vuelve al ciclo natural.

Gestión de Residuos

Clasificación:

3

- SANDACH (Categorías 2 y 3)
- No peligrosos (plásticos, cartón, escombros)
- Peligrosos (aceites, material médico)

Todos los residuos son gestionados por operadores autorizados. Proyectos de I+D para valorización y envases sostenibles.

4

Transición Energética

El sector apuesta por energías renovables (solar, eólica, hidráulica) y tecnologías eficientes en maquinaria. Muchas plantas acuícolas ya operan con energía solar.

5.3. Responsabilidad Social y Económica

5.3.1. Sostenibilidad social

Las instalaciones de acuicultura están muchas veces situadas en zonas rurales, fluviales y costeras, idóneas para el cultivo de las especies, pero donde raramente llegan otras actividades empresariales e inversiones. Ayudando de esta manera a la sostenibilidad social de dichas zonas.

En enclaves de acuicultura de España como las rías gallegas, el Pirineo aragonés y navarro, parques naturales, sierras y valles como los de la Loja en Granada o Fuentidueña en Segovia, a menudo son la única actividad generadora de empleo estable y arraigo poblacional.

En todos los emplazamientos, las empresas ayudan a mantener la cultura marítima y fluvial de las comunidades en las que se desarrollan y colaboran con las cofradías de pescadores y actividades pesqueras tradicionales. Siempre respetando el entorno en el que se encuentran y bajo estrictas medidas paisajísticas y de sostenibilidad.

Consumir alimentos de acuicultura implica, por tanto, apoyar la sostenibilidad social de las comunidades que trabajan cada día para hacer llegar alimentos acuáticos de calidad a nuestras mesas, transmitiéndonos a través de ellos el saber hacer de generaciones y el amor y respeto a sus entornos naturales.

Igualdad y diversidad

Conseguir una mayor participación de mujeres en los procesos de selección de la empresa es uno de los retos a los que se enfrenta el sector. De manera natural, sectores como la pesca y la acuicultura, son considerados sectores en los que es necesario impulsar en mayor medida la igualdad, pero este es un concepto abstracto en el que intervienen multitud de factores sociales, culturales y técnicos, los cuales hay que afrontarlos de una manera más global para conseguir implantar estrategias que impulsen la participación del género femenino en los diferentes puestos disponibles en el sector.

Según datos oficiales de la FAO, recopilados por información de diversos países que participan en el sector acuícola y pesquero, se distribuye la mano de obra por sexo, las mujeres constituían un 24 % de los pescadores y acuicultores en 2022, es decir, un 28 % en la pesca continental, un 25 % en la acuicultura, un 15 % en la pesca marina y un 19 % en subsectores sin especificar.

La representatividad de la fuerza de trabajo por género en las empresas del sector primario son diversas si hablamos de la pesca de captura versus la acuicultura. En la pesca de captura 2 de cada 10 personas son mujeres, 6 son hombres y la diferencia no se ha podido determinar; en la acuicultura 1 de cada 10 personas son mujeres, 5 son hombres y el restante no se ha determinado. La no determinación de género se basa en rotación de personal y falta de datos presentado por los diversos países.



Fuente: FAO, 2024. EUROSTAT, 2023. ONU-Mujeres, 2020.

En estos casos en que sí se dispone de un desglose por sexo, se notificó que el 53 % de las mujeres trabajaban a tiempo completo, en comparación con el 57 % de los hombres. Esto constituye una gran mejora desde 1995, cuando solo el 32 % de las mujeres trabajaban a tiempo completo en comparación con el 48 % de los hombres. A pesar de esta mejora, la investigación muestra que las mujeres tienden a ocupar puestos más inestables dentro de las cadenas de valor de la pesca y la acuicultura. Esta diferencia es mayor en el sector de la elaboración, donde el 63 % de las mujeres trabajan a tiempo completo en comparación con el 74 % de los hombres. Asimismo, sigue habiendo varios problemas relacionados con la desigualdad de género, en particular las diferencias en los salarios (Aini, 2022) y la falta de reconocimiento del trabajo (ONU-Mujeres, 2020).

De acuerdo con los datos del Plan para la Igualdad de Género en el Sector Pesquero y Acuícola, correspondientes a 2019, **Las mujeres engloban el 28,5 % del empleo de la acuicultura marina, con 4.033 trabajadoras (de un total de 14.152 empleados) y en acuicultura continental suponen un 20 %, con 193 de los 981 empleados.**

Además, APROMAR en su Memoria de Sostenibilidad al 2023, menciona que, en la producción de truchas, más ligada a áreas rurales y del interior, la presencia femenina es del 13 % mientras que, en el segmento de las microalgas, más innovador, se eleva al 42 %. Según una encuesta incluida en dicha memoria, solo un 22 % de los puestos directivos están ocupados por mujeres.

El papel de la mujer en la acuicultura es muy relevante, aunque desigual tanto geográficamente como a lo largo de la cadena de valor. Incrementar su número y representatividad es uno de los retos más importantes del sector.

5.3.2. Sostenibilidad económica

La acuicultura tiene un papel fundamental en la reducción de la pobreza en el mundo, por su potencial para proporcionar un medio de vida a millones de personas en países subdesarrollados y zonas despobladas de países desarrollados.



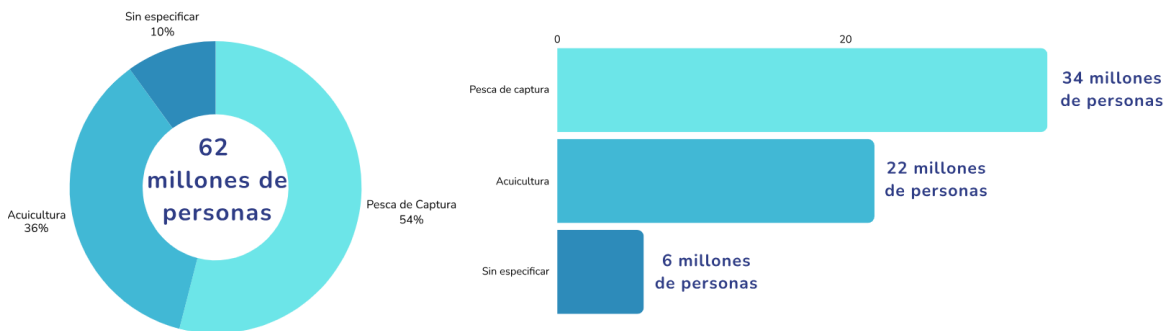
Este medio de vida se genera por dos vías, por la propia generación de alimentos para las poblaciones locales y por los puestos de trabajo que se originan en las granjas de producción cuyos productos luego se venden a los mercados locales, nacionales o internacionales.

La **acuicultura proporciona trabajo a casi 20 millones de personas en el mundo**, es una de las actividades con mayor valor añadido y tiene un enorme potencial de crecimiento. En 2030, se espera que esa cantidad aumente hasta el 62%, atendiendo a una demanda creciente de alimentos. La acuicultura es una gran vía hacia la sostenibilidad económica en el consumo de pescado.

Es una actividad que genera puestos de trabajo en zonas rurales interiores y costeras donde desarrolla su actividad. Los puestos de trabajo generados están íntimamente ligados al sector y a las actividades auxiliares, así como al medio rural, por lo que en aquellas zonas donde otros sectores primarios han sufrido una decadencia (pesca, agricultura o ganadería), supone una oportunidad para la recuperación de mano de obra procedentes de estos sectores. Por otro lado, la acuicultura es un sector que crea numerosos puestos de trabajo de personal especializado y cualificado, tanto directos como indirectos. Además de los puestos de trabajo directos, la acuicultura puede generar según la FAO hasta 8 puestos indirectos, por lo que su efecto en la economía y en la estabilidad social de estas zonas es relevante.

Según los últimos datos publicados en las estadísticas elaboradas anualmente por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el número de unidades de trabajo anual, UTA (trabajo realizado por una persona a tiempo completo durante un año en una actividad específica), en acuicultura en España en 2022 fue de 5.878, un 2,73% más que en 2021 con 5.722. Esta cifra estuvo distribuida entre 10.253 personas. El índice de puestos de trabajo se ha visto incrementado en 14 puntos para el 2023, reflejándose el gran avance conseguido en cuanto a estabilidad laboral en este último año. La calidad y estabilidad de estos empleos generados se ve reflejado en un convenio colectivo propio, el VII Convenio colectivo estatal para la acuicultura, que regula las condiciones de trabajo y que aporta mejoras respecto a los requisitos mínimos establecidos en el estatuto de los trabajadores (ET), normativa estatal que regula las condiciones de trabajo.

Empleo Mundial al 2022 (sector primario)



Fuente: FAO El estado mundial de la pesca y acuicultura 2024.



5.4. Calidad y Seguridad Alimentaria

Durante los últimos decenios, las mejoras principales en la elaboración, la refrigeración, la producción y el uso de hielo, la congelación, el almacenamiento y el transporte han permitido ampliar la vida útil, garantizando al mismo tiempo la inocuidad de los alimentos, manteniendo la calidad y los atributos nutricionales y evitando la pérdida y el desperdicio, con lo cual es posible distribuir los productos a nivel nacional e internacional a larga distancia.

Estas mejoras también han dado lugar a un incremento de la variedad de productos, con una utilización más eficiente, eficaz y lucrativa de las materias primas, e innovación en la diversificación de productos para el consumo humano, así como para la producción de harina y aceite de pescado y otros fines, incluso mediante la utilización de subproductos

5.4.1. Seguridad Alimentaria

El concepto de seguridad alimentaria abarca todas las prácticas, condiciones y sistemas que garantizan que los alimentos que consumimos sean seguros, inocuos y aptos para el consumo humano, desde su producción hasta su llegada al consumidor final.

Al hablar de seguridad alimentaria, entra en juego la salud animal. La salud animal supone cultivar animales sanos y evitar enfermedades de los animales, así como la interacción entre el bienestar de los animales, la salud humana, la protección del medio ambiente y la seguridad alimentaria.

La gestión sanitaria de una instalación acuícola es una condición básica para asegurar la salud de los peces. No podemos hablar de bienestar animal sin nombrar la salud animal, al igual que no contamos con estado sanitario adecuado de los peces si no existe bienestar. Para evaluar cómo ha evolucionado el sector en cuanto a la gestión de la salud de los peces exponemos la evolución del índice de bioseguridad en las empresas y el índice de fármacos.

Protocolos de bioseguridad

Para cumplir las normas de inocuidad y calidad de los alimentos y garantizar la protección de los consumidores, se han adoptado medidas de higiene y manipulación cada vez más estrictas a nivel nacional, regional e internacional sobre la base del Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros (FAO y OMS, 2020) y su orientación para los países sobre los aspectos prácticos de la aplicación de buenas prácticas de higiene y el sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC).

El índice de bioseguridad indica el nivel de implantación y seguimiento de la gestión sanitarias. Las empresas del sector primario crean e implementan el Plan de Bioseguridad, que es respaldado por una Agrupación de Defensa Sanitaria (ADS) o bien por un departamento o especialista técnico de la propia empresa.

Las ADS de acuicultura, son organizaciones donde se integran las granjas productoras a nivel autonómico. Su labor consiste en promover, redactar y hacer cumplir políticas



sanitarias acordes a la legislación vigente, además de realizar acciones de vigilancia epidemiológicas. En adición a los planes de gestión, las empresas velan por mantener el estado sanitario de los peces, implantando medidas preventivas. Entre las principales medidas preventivas se encuentran el establecimiento de planes anuales de vacunación, el uso de prebióticos y probióticos de origen natural y el uso de aditivos inmunoestimulantes, higiene y desinfección de instalaciones, etc. Estas medidas preventivas, aseguran un mejor estado sanitario de los peces, reduciendo el uso de tratamientos veterinarios. El 88% de las empresas del sector, tienen implantado métodos preventivos en sus modelos productivos.

5.4.2. Trazabilidad

Otro concepto que es de alta relevancia es la trazabilidad. Se entiende por trazabilidad al conjunto de procedimientos que permiten identificar y registrar la procedencia, ubicación y trayectoria de un producto a lo largo de la cadena de suministro.

La trazabilidad juega un papel fundamental para el desarrollo de un sector y los diversos establecimientos dentro de la cadena productiva. Los principales puntos contemplados son:

- **Seguridad alimentaria:** Localizar rápidamente productos contaminados o peligrosos.
- **Gestión de alertas y retiros:** Retirar del mercado un lote afectado sin afectar a otros.
- **Transparencia:** Dar confianza a consumidores y clientes.
- **Cumplimiento legal:** Requisito obligatorio en muchos sectores (alimentos, medicamentos, pesca).
- **Control de calidad:** Detectar fallos en la cadena de producción.

La transformación tecnológica en el sector de la acuicultura española es hoy una realidad y está apoyando no solo en el control de los parámetros productivos, sino también la toma de decisiones. Ya son varios los años en los que se viene hablando de Inteligencia Artificial, Blockchain, gemelos digitales, etc. en el sector agroalimentario, promoviéndose a nivel nacional la transformación digital para un desarrollo más sostenible. De ahí que la acuicultura no se haya quedado atrás y se encuentre implementando medidas de digitalización para mejorar los modelos y procesos productivos.

Todo esto permite manejar información al detalle del proceso productivo efectuado, lo que aporta al manejo de la trazabilidad de toda la cadena de valor.

5.4.3. Calidad del producto

La calidad del producto de acuicultura viene marcada por estrictos controles sanitarios y de trazabilidad, regulados por la legislación nacional y europea, pero, además, las



empresas del sector van un paso más allá, certificando además sus producciones tanto a nivel productivo como a nivel comercial.

Una de las maneras de medir este compromiso por la calidad es a través de las certificaciones comerciales, que de forma voluntaria implementan las empresas de acuicultura para acreditar la calidad del producto.

Las principales certificaciones dentro del sector acuícola contempladas para demostrar la calidad, transparencia, responsabilidad, trazabilidad, entre otros componentes son las siguientes:

- **ASC (Aquaculture Stewardship Council)** - es un programa internacional que promueve la acuicultura responsable, asegurando que los productos del mar cultivados se produzcan de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente y las comunidades locales
- **BRCGS (Brand Reputation Compliance Global Standards)** – anteriormente conocida como British Retail Consortium, es una norma internacional que establece los requisitos para un sistema de gestión de seguridad alimentaria efectiva, enfocado en la calidad, legalidad y seguridad de los productos.
- **Global G.A.P (Good Agricultural Practices)** – es un protocolo privado internacional que establece Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Fue creado para garantizar la seguridad alimentaria, el cuidado del medio ambiente, el bienestar de los trabajadores y animales y la trazabilidad de los productos.
- **IFS Food (International Feature Standards)** - es una norma de calidad y seguridad alimentaria desarrollada por minoristas y distribuidores europeos. Cubre varios aspectos esenciales del sistema de gestión de la calidad e inocuidad alimentaria, incluyendo la responsabilidad de la alta dirección, los sistemas de gestión de la calidad y seguridad alimentaria (HACCP), la gestión de recursos humanos y materiales, los procesos operativos seguros y documentados, la medición, análisis y mejora continua, la gestión de productos no conformes, retiradas y trazabilidad y la gestión de riesgos y defensa alimentaria (food defense y food fraud)
- **AENOR ISO 9001** - es una acreditación oficial otorgada por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) que demuestra que una empresa tiene implementado un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) conforme con la norma internacional ISO 9001.

Tener un producto acuícola que tenga garantías de calidad y seguridad alimentaria en materia nutricional y de alimentación. En España ese sello existe, recopilado en el sello Crianza Mares y Ríos de España, que garantiza que su producto acuícola sea de calidad y rico en nutrientes esenciales. Como ellos mismos destacan, sus productos criados en granjas especializadas de acuicultura y con garantía de seguridad alimentaria, sostenibilidad y protección al medio ambiente contienen nutrientes, esencias y minerales,



lo cual demuestra que los animales acuáticos provenientes de la acuicultura son muy similares a los de pesca de captura.

Responsabilidad y Sostenibilidad de los Productos Acuícolas

*Producir alimentos saludables cuidando los
recursos del planeta*

- ✓ Alimentos saludables y de alta calidad
- ✓ Reducción de impacto de agricultura y ganadería
- ✓ Proteína animal más eficiente ambientalmente
- ✓ Genera empleo, innovación y desarrollo local
- ✓ Promueve transparencia y derechos humanos

5.4.4. Responsabilidad en el uso de fármacos

La acuicultura, como cualquier método de producción de alimentos de origen animal o vegetal, no está libre de sufrir enfermedades. Por ello es fundamental contar con herramientas que permitan combatir posibles infecciones, asegurando el bienestar de los peces y manteniendo la calidad del producto final.

Los peces cultivados, al igual que ocurre con las terneras o los pollos, pueden enfermar. Durante la producción se busca evitar brotes de enfermedades, y en el caso de contraerlo se procede a controlar las infecciones y tratarlas. Los medicamentos veterinarios se utilizan exclusivamente de forma correctiva ante presencia de enfermedades, la selección de estos se encuentra regulado por tipo de especies y dosificación, es por lo que solo puede ser suministrado mediante prescripción médica.

El uso de los medicamentos veterinarios se produce en condiciones controladas en líneas de producción separadas para evitar el riesgo de contaminación cruzada de medicamentos con otros alimentos. Igualmente, se ha establecido un marco de actuación para un uso sostenible de antibióticos en especies de interés ganadero, incluida la acuicultura, con el objetivo de reducir su uso y combatir la resistencia antimicrobiana.

En el año 2023, el porcentaje promedio de pienso medicado respecto al total de pienso vendido fue de 0,3%, registrándose el índice más bajo de los últimos 8 años. Los principios activos usados en 2023 son la oxitetraciclina y el florfenicol, exclusivamente para las especies de peces (prohibido en mariscos como moluscos y crustáceos), aplicados bajo estricta prescripción veterinaria. Es obligatoria la aplicación de los periodos de supresión, es decir el tiempo necesario para la completa eliminación del fármaco en el pez, esto garantiza la inocuidad del producto final antes del consumo por personas.

El uso de medicamentos veterinarios en la acuicultura, incluidos los antibióticos, está sujeto a leyes y reglamentos específicos. En este sentido, a principios de 2019 se publicaron en el Diario Oficial de la Unión Europea los Reglamentos de Medicamentos Veterinarios (Reglamento (UE) 2019/6), Piensos Medicamentosos (Reglamento (UE) 2019/4) y el Reglamento (UE) 2019/5 que modifica el Reglamento (CE) 726/2004 que entraron en vigor el día 28 de enero de 2019 y se aplican en todos los Estados miembros de la UE desde el 28 de enero de 2022. Estos reglamentos son de obligado cumplimiento e incluyen un estricto control en el uso de los medicamentos veterinarios.

A su vez, el Reglamento (UE) 2016/429, conocido como la Ley de Sanidad Animal, establece un marco legal para la prevención y control de enfermedades en animales acuáticos. Dicha normativa no impone la vacunación como una obligación, sin embargo, sí establece requisitos para la bioseguridad, la vigilancia y el control de enfermedades en establecimientos acuícolas. Los productores deben implementar medidas para prevenir la propagación de enfermedades, lo que puede incluir la vacunación, especialmente en áreas o especies de alto riesgo.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ha implementado el Sistema Informático Central de Control de Prescripciones Veterinarias de Antibióticos (Presvet), que permite el seguimiento y control del consumo de antibióticos en las explotaciones acuícolas. Ariadna Sitjà, profesora de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas



(CSIC), “La calidad y seguridad de pescado de acuicultura europeo son exactamente las mismas que pueden tener los filetes de ternera o pollo que consumimos, ya que son sometidos a los mismos controles para garantizarlas”.



¿Por qué se usan fármacos en acuicultura?

La acuicultura, como toda producción animal, enfrenta riesgos sanitarios. Los peces pueden enfermar, por lo que es fundamental tratarlos para proteger su bienestar y garantizar la seguridad del producto final.

La vacunación en pescados como acción preventiva ante enfermedades

Específicamente, TARGETFISH tuvo como objetivo establecer una base de conocimientos y tecnologías para el desarrollo racional de vacunas de nueva generación para peces y mejorar la profilaxis dirigida de enfermedades en la acuicultura europea mediante:

1. Generar conocimientos sobre antígenos y adyuvantes para rutas de administración sistémicas y mucosas, analizando al mismo tiempo los mecanismos inmunitarios protectores subyacentes;
2. Validar estos conocimientos mediante ensayos de respuesta inmunitaria para monitorear la eficacia de las vacunas y estudiar aspectos de seguridad, incluidos aquellos relacionados con las vacunas de ADN;
3. Acercar la implementación de vacunas prototipo mediante la optimización de estrategias de vacunación, reduciendo así el tiempo necesario para su explotación comercial.

Tradicionalmente, muchas vacunas para peces se han basado en bacterias o virus inactivados y, de hecho, varias de estas han demostrado ser extremadamente eficaces y rentables. Sin embargo, no todos los patógenos de peces pueden combatirse con este tipo de vacunas relativamente simples, y a veces se requieren vacunas de nueva generación (como vacunas de subunidades o recombinantes).

No obstante, estas vacunas de nueva generación pueden tener una menor inmunogenicidad en comparación con las vacunas que contienen el patógeno completo. Por ello, su implementación y uso son bajos en comparación a las demás vacunas.

Las vacunas de ADN se basan en la administración de una secuencia de ADN que codifica el antígeno objetivo: el ADN se inyecta en el hospedador, se transcribe, y la proteína es producida por el propio organismo. Estas vacunas pueden ser altamente eficaces, pero, al igual que las vacunas atenuadas, pueden generar preocupaciones de seguridad que limiten su uso práctico.

El proyecto TARGETFISH no solo estudió nuevos antígenos, sino también nuevas formulaciones de plásmidos de ADN para proporcionar información objetiva sobre la seguridad y eficacia, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones futuras sobre la implementación de vacunas de ADN altamente efectivas.



Los antígenos vacunales pueden producirse mediante métodos tradicionales (como la inactivación de bacterias y virus), o también a gran escala mediante cultivos de producción, por ejemplo, expresándolos como productos recombinantes en sistemas de expresión bacterianos o de levaduras.

El proyecto TARGETFISH tuvo como objetivo desarrollar, entre otras cosas, vacunas prototipo utilizando la levadura *Pichia pastoris* para combatir enfermedades virales importantes en peces. Esta levadura es ideal para la producción a gran escala de antígenos, ya que crece rápidamente, al cultivarse en medios simples y económicos, tanto en frascos agitados como en biorreactores. Además, produce proteínas con las características estructurales necesarias con altos rendimientos y efectividad. Este es un ejemplo de lo que contiene una vacuna de peces, existen otros compuestos de vacunas que siguen el mismo principio de microorganismos con las bases de densidad celular para combatir las enfermedades virales.

En la actualidad, la mayoría de las vacunas para peces se administran por inyección, un método que, aunque costoso, laborioso y generador de cierto estrés en los animales, ha demostrado ser el más eficaz en términos de protección. Para hacer frente a la dificultad del proceso manual, se han desarrollado máquinas de vacunación automatizadas que permiten vacunar a gran escala de forma más eficiente, asegurando que cada pez reciba correctamente su dosis.

Las vacunas reducen la necesidad de fármacos

- Previenen enfermedades y mejoran el bienestar de los peces.
- Mayoritariamente se aplican por inyección individual.
- Vacunación automatizada = mayor eficiencia y menos estrés animal.



"Gracias a la inversión en vacunas y medidas preventivas, en algunos países ya apenas se usan antibióticos en acuicultura" menciona Ariadna Sitjà del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

6. BIENESTAR ANIMAL EN EL SECTOR ACUÍCOLA

6.1. Concepto del Bienestar Animal

El bienestar animal es uno de los asuntos más complejos y relevantes que se ha tratado siempre a la hora de hablar de la producción acuícola en general y sobre todo en España. Las condiciones de las granjas en donde se han producido estos productos son hoy en día objeto de un debate intenso en materia de bienestar y seguridad alimentaria. Es por ello por lo que se debe de analizar este asunto en profundidad y estudiar los diferentes efectos que tienen esto. En la *Guía sobre el bienestar de los peces en la acuicultura española: Volumen 1. Conceptos y generalidades*, elaborado por APROMAR y en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se nos desarrollan todos estos asuntos relevantes, que iremos desgranando poco a poco.

El concepto de bienestar animal es un concepto complejo que se puede enfocar desde tres perspectivas principales:

- **Bienestar funcional:** Evalúa si el animal está sano y se adapta correctamente al entorno, sin forzar su capacidad biológica.
- **Bienestar natural:** Da importancia a que el animal exprese su comportamiento natural y viva de manera acorde con su especie.
- **Bienestar emocional:** Considera el estado mental del animal, asegurando que tenga experiencias positivas y esté libre de sufrimiento emocional (dolor, miedo, angustia).

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) define el bienestar como “*el estado en que el animal está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, puede expresar su comportamiento innato y no sufre estados negativos*”.

Con cerca de 35.000 especies, los peces son el grupo de vertebrados más diverso del planeta. Hay evidencia científica de que sienten dolor, miedo, angustia y estrés, por lo que deben recibir condiciones adecuadas de bienestar.

El bienestar en acuicultura implica ofrecer condiciones de cría apropiadas y minimizar sufrimientos evitables. Esto es un reto complejo por:

- La diversidad de especies.
- Las diferencias en necesidades biológicas según la especie, la etapa de vida y el sistema de producción.

España tiene una de las acuiculturas más diversas de Europa. El 94% se realiza en aguas marinas o salobres, y el 6% en aguas continentales.

- **Especies marinas (lubina, dorada, corvina):** primeras fases en tierra; engorde en viveros flotantes o esteros.
- **Seriola:** en expansión, criada en sistemas intensivos.
- **Atún:** engorde en viveros, aún dependiente de captura silvestre.



- **Peces planos (rodaballo, lenguado):** todo el ciclo en tierra.
- **Especies continentales (trucha arcoíris, esturión):** todo el ciclo en viveros terrestres.
- **Anguila:** cría en tierra, pero aún depende de angulas silvestres.
- **Tenca:** producción en tanques o charcas naturales.

6.2. Factores considerados para el Bienestar Animal

El bienestar animal en acuicultura es crucial, ya que los peces viven en cautividad y dependen completamente del manejo humano. El bienestar puede verse comprometido por factores **comportamentales, fisiológicos, ambientales y operacionales**, todos interrelacionados.

- **Ambiente y confinamiento:** las instalaciones deben adaptarse a la especie y su etapa vital, siendo importante controlar la calidad del agua, luz, densidad de peces y minimizar el ruido en el entorno en donde son criados. El enriquecimiento ambiental mejora el bienestar, pero debe adaptarse a cada caso. Deben prevenirse interacciones negativas con depredadores.
- **Manejo y mantenimiento:** realizar operaciones como limpieza, clasificación o movimiento deben realizarse con personal capacitado y equipos adecuados. Se debe minimizar en todo momento el tiempo fuera del agua y el estrés, especialmente en las especies reproductoras.
- **Alimentación:** es crucial para la salud, el comportamiento y la sostenibilidad del producto. Las estrategias elaboradas deben respetar necesidades biológicas: horarios, raciones y características del alimento (sabor, textura, flotabilidad). Los ayunos que se realicen solo deben ser cuando sea necesario y siempre bajo control.
- **Salud animal:** en la producción acuícola se aplican planes de vigilancia (pasiva, activa, específica) y bioseguridad. En este proceso se incluye la vacunación preventiva común, aunque siempre minimizándose el estrés del animal. También se aplican tratamientos terapéuticos si hay enfermedades, evaluándose siempre los posibles efectos secundarios.
- **Aturdimiento y sacrificio:** este debe ser siempre rápido y sin sufrimiento del animal, recomendándose siempre el aturdimiento previo (eléctrico, percusión). El sacrificio puede ser con desangrado u otros métodos según la especie, pero siempre evitando el sufrimiento de esta.
- **Responsabilidad y formación:** el personal debe estar capacitado continuamente para la tarea dentro de la producción acuícola. Además, las empresas deben tener un plan de bienestar animal específico para todas las fases de producción.



6.3. Indicadores que miden el Bienestar Animal

El bienestar de los peces en acuicultura depende de sus características biológicas, del sistema de producción y de su capacidad para enfrentar el estrés. Para evaluarlo de forma objetiva y fiable, se utilizan **Indicadores Operacionales de Bienestar (OWIs)**, medibles directamente en granja. Estos se dividen en tres tipos principales:

1. Indicadores Físicos

- Basados en el animal.
- Evalúan el **estado corporal, crecimiento, piel, branquias, aletas, ojos, deformidades y mortalidad**.
- Cambios como lesiones, malformaciones o coloración anómala pueden indicar estrés o manejo inadecuado.

2. Indicadores de Comportamiento

- Observan **patrones de nado, agresividad, apatía, estereotipias** (nado repetitivo o inmóvil) y **respuestas alimentarias**.
- También se analiza la **distribución en el tanque y reacciones grupales**, que revelan el estado emocional o físico.

3. Indicadores Ambientales

- Evalúan el **entorno acuático**: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, pH, turbidez, sólidos en suspensión, velocidad de corriente y luz.
- Desviaciones de los rangos óptimos afectan funciones metabólicas, respiratorias y de osmorregulación.

La medición objetiva del bienestar debe considerar múltiples indicadores adaptados a la especie, etapa de vida y tipo de sistema.

6.4. Ecosistema: calidad del agua

El agua juega uno de los papeles más fundamentales para los cultivos acuícolas, ya que hablamos de que este es directamente el ecosistema que requieren los animales acuáticos para su existencia.

Es por ello por lo que hablar de la calidad del agua en la que van a realizarse los cultivos acuícolas está directamente relacionado al bienestar animal de los peces y demás especies acuáticas. La calidad del agua se encuentra dentro de los indicadores ambientales y en este apartado queremos explicar lo que implica su calidad para la salud y bienestar de los animales.

Los problemas de calidad del agua pueden deberse a que el suministro de agua es naturalmente deficiente en calidad o está contaminado por fuentes externas de polución, pero la mayoría son causados por una gestión inadecuada de la alimentación. El exceso de residuos de alimento y la reducida asimilación de estos desechos dentro de los sistemas de cultivo provocan diversas perturbaciones en la calidad del agua.



El efecto habitual es que la demanda de oxígeno disuelto en el sistema de cultivo supera el suministro natural, incluso cuando se suplementa con intervenciones de manejo, especialmente mediante aireación mecánica. Una concentración insuficiente de oxígeno disuelto estresa a los animales cultivados, pero también reduce la asimilación natural de los residuos alimenticios, lo que causa la acumulación de materia orgánica, nutrientes y desechos metabólicos. Esto incrementa el potencial de contaminación del agua por parte de los efluentes de las granjas, que a menudo se descargan en cuerpos de agua naturales.

Monitorear el nivel de oxígeno disuelto en el agua para determinar cuándo se debe aumentar este, permitirá mejorar la calidad del agua. Al hacerlo, se optimiza el metabolismo de los peces y se incrementa su apetito, reduciendo el desperdicio de alimento que cae al fondo de la granja. El deterioro de la calidad del agua puede matar directamente a peces y camarones, pero con mayor frecuencia causa estrés fisiológico en los animales de cultivo, lo que conduce a una mayor susceptibilidad a enfermedades, menor supervivencia, escaso apetito y un crecimiento y desarrollo inadecuado.

6.5. Proceso y métodos para el sacrificio

Un tema muy cuestionado corresponde al cómo funciona el proceso de sacrificio de los animales acuáticos en cultivos acuícolas. Existen diversas formas de efectuarlo, para ello se requiere efectuar un proceso adecuado que prepare al animal hasta el momento de su sacrificio, siempre buscando la reducción del sufrimiento de este durante su ejecución.

Ante ello el sacrificio pasará por las siguientes fases:

1. **Ayuno:** Se deja de alimentar a los peces cuando alcanzan la talla comercial. El ayuno facilita que el aparato digestivo quede vacío. Al no ingerir alimento, los animales necesitan menos energía para funcionar, menos oxígeno para respirar y producen menos heces. Este proceso se realiza también para disminuir la contaminación microbiana y debe tener en cuenta las características de la especie y las condiciones ambientales de la granja. Por ejemplo, las altas temperaturas veraniegas afectan negativamente al bienestar de los peces si se prolonga el ayuno más de lo necesario.
2. **Concentración:** Tras el ayuno, los peces se concentran en una zona del tanque (o de la jaula) con redes para facilitar el despesque. Esta etapa les produce mucho estrés al haber una gran cantidad de peces en un espacio reducido de donde intentan escapar.
3. **Despesque:** Se llama así al momento de sacar los peces del tanque (o de la jaula). Se pescan usando una red o a través de un sistema de bombeo. A pesar de ser un método eficaz, la red no tiene en cuenta el bienestar animal al provocar el aplastamiento de los peces en seco. Por otro lado, el sistema de bombeo resulta más adecuado, aunque debe diseñarse de forma que los peces no sufran daños o estrés al salir.
4. **Aturdimiento:** Los peces pierden la consciencia y la sensibilidad rápidamente (1 segundo), sin recuperarlas antes del sacrificio, de manera que su sufrimiento se ve drásticamente reducido. Por eso, un aturdimiento eficaz previo al sacrificio debería ser

obligatorio, aunque pocas empresas productoras lo realizan. Hay varios métodos, algunos de ellos alineados con el bienestar animal (eléctrico, percusión) y otros no (choque térmico, mezcla de gases).

5. **Sacrificio:** Una vez sacrificado, el pescado de acuicultura se coloca en contenedores con hielo para conservarlo durante su traslado a los lugares de venta al público, ej., bares, hoteles, restaurantes, servicios de catering y supermercados. Hay que destacar que el hielo suele utilizarse también como método de sacrificio, aparte de su uso para conservar los productos animales.

Esto es importante porque ya de por sí, el sacrificio es un proceso largo que genera mucho estrés en los animales, lo que repercute en la calidad del pescado. En general, los peces reaccionan al estrés produciendo ácido láctico que queda almacenado en su músculo, cambiando el sabor y la textura del filete.

Métodos de sacrificios alineados con el bienestar animal

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) reconoce el método eléctrico y el de percusión como las dos opciones que tienen en cuenta el bienestar de los peces. El primero consiste en el paso de una corriente eléctrica de fuerza suficiente a través del cerebro. En el segundo, el aturdimiento es causado por un golpe seco en la cabeza dada manualmente o con un objeto.

En el otro extremo, estarían el uso del choque térmico, la mezcla de gases y la anestesia con aceite de clavo. El primero es el método más frecuente en la acuicultura del sur de Europa (España, Grecia e Italia) y de otras regiones del mundo. Los peces son colocados en un contenedor con una mezcla de hielo y agua a la espera de que mueran, experimentando dolor y estrés durante varios minutos. Por ejemplo, diversos estudios científicos demuestran que las doradas y lubinas pueden tardar hasta 20 minutos en perder la consciencia.

La mezcla de gases (formada principalmente por dióxido de carbono y nitrógeno) y el aceite de clavo están aún en fase experimental. Hay varios grupos científicos investigando cuáles son la composición y dosis adecuadas de mezcla para aturdir a estos animales de manera eficaz. Se han hecho también experimentos para calcular la dosis necesaria de aceite de clavo, usado normalmente como anestésico para reducir el estrés de los peces durante su manejo. A modo de resumen, el uso de métodos de aturdimiento alineados con el bienestar animal de forma previa al sacrificio es un paso en la dirección correcta.

En cuanto a los métodos de sacrificio, cualquier método de aturdimiento puede causar la muerte del pez si se aplica con la suficiente fuerza y por un periodo de tiempo prolongado. Por ejemplo, una exposición prolongada a la mezcla de hielo y agua, una concentración elevada de gases o de aceite de clavo, o una corriente eléctrica lo bastante fuerte provocan la muerte del animal. Aparte de estos, existen otros métodos de sacrificio usados en acuicultura como la asfixia en aire o el desangrado.

La asfixia en aire es similar a la producida en hielo, pero con la diferencia de que los peces son sacados del tanque y dejados en un contenedor donde mueren tras unos minutos de



intensa agonía. Está totalmente desalineada con el bienestar animal por lo que se desaconseja su uso. Por otra parte, el desangrado se refiere al corte hecho en las branquias del pez (el equivalente a los pulmones en humanos). En este caso, puede considerarse un buen método de sacrificio si se realiza de forma adecuada (rápido, eficaz y por personal cualificado).

Leyendo acerca de estos métodos de aturdimiento y sacrificio podemos pensar que el bienestar de los peces es un asunto muy novedoso. Sin embargo, existe un método tradicional de sacrificio, el ikejime japonés, que tiene en cuenta el bienestar al minimizar el sufrimiento de los peces. Esta técnica tiene la desventaja de ser lenta (los animales se sacrifican uno a uno) y de necesitar a personal altamente capacitado para realizarla, pues consiste en la inserción de una púa de forma rápida y directa en el cerebro del animal, causando la muerte cerebral inmediata.

6.6. Normativas sobre el Bienestar Animal

Ha habido una evolución muy detallada tanto de las normativas españolas como de las normativas europeas en materia de bienestar animal, las cuales se deben respetar en todo momento. Algunas de estas son las siguientes:

- Normativas europeas y españolas: España ha adaptado directivas de la Unión Europea en áreas como protección animal, sanidad, transporte y sacrificio de peces, mediante leyes y reales decretos como:
 - Protección animal: RD 348/2000, Ley 32/2007
 - Sanidad animal: Ley 8/2003, RD 1614/2008
 - Transporte: RD 1614/2008, RD 542/2016
 - Sacrificio: RD 37/2014
- Planes estratégicos: El Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española (PEAE) 2014-2020 ha sido desarrollado por las CC.AA. con estrategias regionales. Se actualizará para alinearse con las Directrices Estratégicas 2021-2030 de la UE.
- Normas UNE relevantes:
 - Producción de trucha: UNE 173001, 173002, 173003
 - Higiene y operaciones: UNE 173201, 173202
 - Aturdimiento y sacrificio: UNE 173300

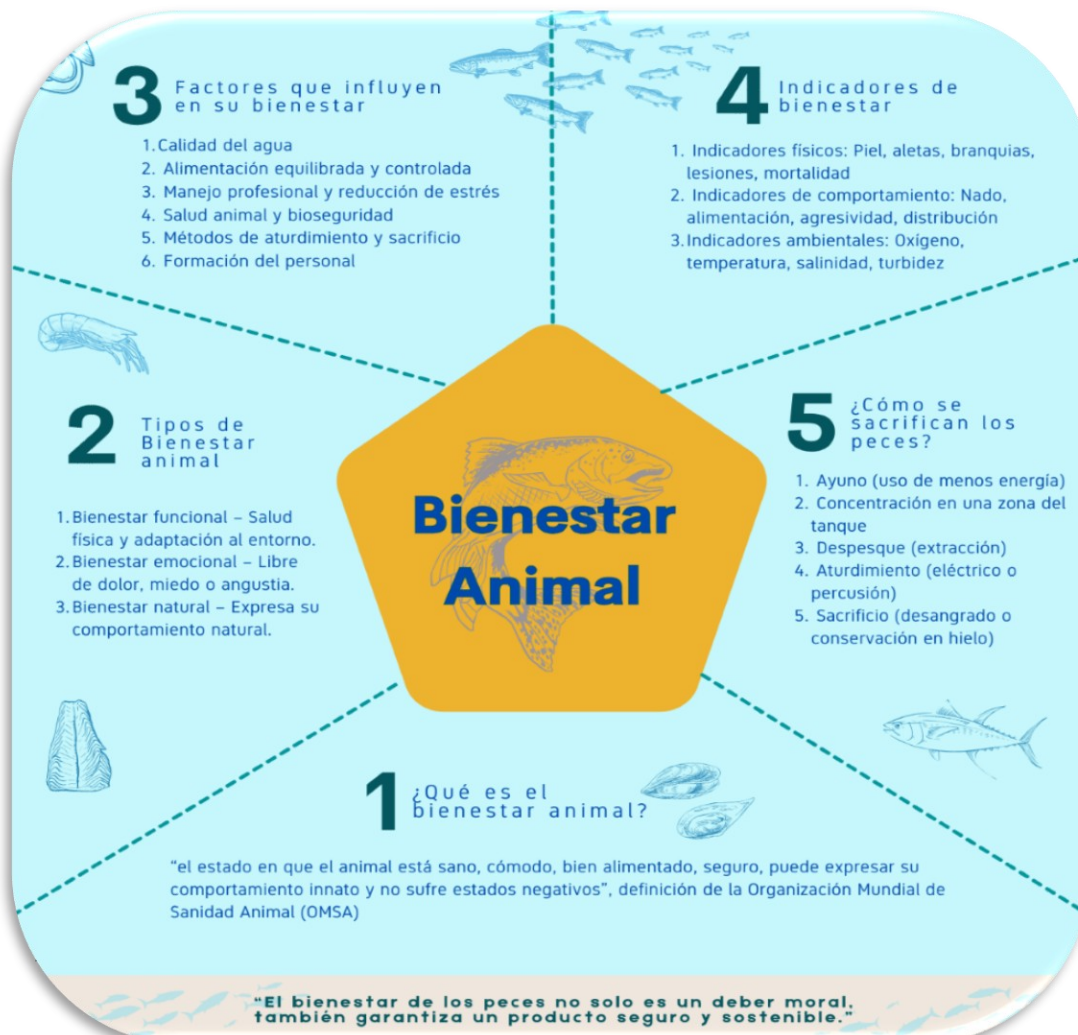
Otro elemento clave que se debe tener en cuenta dentro del marco legal son las certificaciones del producto. Históricamente han estado centradas en aspectos sociales, medioambientales, condiciones laborales y gestión de instalaciones, sin incluir el bienestar animal de forma específica. En el año 2020, se realizó un cambio en este sistema, debido al aumento de la demanda social por productos respetuosos con el bienestar animal, que han motivado la incorporación de este criterio (el bienestar animal) en certificaciones. Entre las certificaciones que podemos destacar, encontramos las siguientes:

- RSPCA (Reino Unido): Referente en bienestar de salmónidos; actualizado en 2021.
- Friends of the Sea (FOS): Enfocado en las necesidades de cada especie.
- Global G.A.P.: Introdujo normas sobre sacrificio humanitario.
- Global Animal Partnership (G.A.P.): Obligatoriedad de enriquecimiento ambiental y restricción de técnicas de sacrificio no humanitarias.
- ASC (Aquaculture Stewardship Council): En proceso de actualización para incluir bienestar.

Cuando hablamos del sacrificio humanitario, hay una disparidad de criterios entre certificaciones. El uso de agua con hielo no ha sido aprobado por la mayoría, aunque Global G.A.P. lo permite provisionalmente hasta que exista una alternativa eficaz. UNE 173300 lo describe para varias especies, pero no lo considera efectivo ni ideal.

En cuanto al uso de indicadores de bienestar, algunas normas (UNE 173201, 173202) se centran solo en apariencia externa, sin abarcar completamente el bienestar. Incluir indicadores físicos y conductuales permitirá evaluaciones más completas, pero exigirá mayor esfuerzo de los productores.

Los retos a los que se enfrenta la acuicultura en materia de bienestar animal son altos en todos los sentidos. La sociedad exige estándares más altos de bienestar animal, y la acuicultura es ya la principal fuente mundial de proteína acuática, superando a la pesca. Para consolidarse como actividad sostenible y responsable, el bienestar animal debe ser prioridad. Mejor bienestar se traduce en mejor crecimiento, salud y calidad del producto.



7. APOORTE NUTRICIONAL PARA EL CONSUMO HUMANO

Los productos acuícolas siempre han sido fuente de controversia, debido a su origen, se podría decir, “menos natural”, lo cual ha hecho de este producto uno que genera menos confianza a la hora de seleccionar el alimento por parte de los futuros consumidores. Sin embargo, hay que decir que estas suposiciones que se han hecho, muchas no vienen fundadas o son fruto de la falta de información genérica que se tiene acerca de los productos acuícolas. En este apartado veremos con más claridad las características y perfil nutricional de los productos acuícolas, como también conocer de qué se alimentan las especies marinas cultivadas.

Tanto los pescados de acuicultura como los de pesca extractiva aportan los mismos ácidos grasos Omega 3, proteínas, minerales y vitaminas. Ambos son igual de indispensables en toda dieta saludable.

Existen en la actualidad diversos estudios en donde se explican muchas de estas cuestiones que son poco conocidas por el consumidor con respecto al producto acuícola, sobre todo en lo referido a si este producto es saludable o no. Isabel Bertomeu, dietista-nutricionista de la Fundación Dieta Mediterránea con sede en Barcelona, en su artículo de *Alimentación saludable y vida sostenible*, nos habla sobre algunas de las cuestiones nutricionales con respecto al producto acuícola. Como bien se señala en su estudio, la captura de pescados y mariscos salvajes ha sido una práctica arraigada durante muchos siglos, pero que, debido al aumento de la población global, ha generado para determinadas especies una sobrexplotación del producto, como un aumento en los precios de estos, dificultando su accesibilidad y consumo de forma habitual.

Según lo menciona, desde hace años casi la mitad de la producción global de pescado y marisco en todo el mundo se está llevando a cabo en granjas de producción acuícola, sector que crece cada vez más en los últimos años. Es por ello por lo que se ha convertido en un producto valioso y necesario para garantizar la cadena de producción de pescado, resaltando, además, que estos productos, en contra de lo que se dice, mantiene los valores nutricionales que tiene el pescado o marisco de carácter salvaje, sobre todo en lo referido a su contenido rico en omega-3, la cual es clave para una dieta saludable y sana, muy presente, sobre todo, como nos indica Isabel, en la Dieta Mediterránea. Como ella resalta, no podríamos decir, con los valores nutricionales de ambos tipos de productos, que uno sea mejor que el otro, aunque si es verdad, en lo referido a lo organolépticamente hablando (sabor, textura y color), que sí existen diferencias claras entre ambos, lo cual puede ser uno de los factores que afecta de manera considerable al consumo de los productos acuícolas. Esto se debe al uso de piensos para la alimentación del producto acuícola, que afectan a su composición, pero como bien señala Isabel, “eso es una cuestión de preferencia personal”.

Los atributos nutricionales de los alimentos acuáticos pueden variar según la forma en que se elaboran y preparan. El tratamiento con calor del producto (para su esterilización, pasteurización, ahumado en caliente o cocinado) reduce la cantidad de nutrientes termolábiles, en particular numerosas vitaminas; sin embargo, la concentración de

algunos nutrientes puede incrementarse con el tratamiento con calor, pues se elimina el agua.

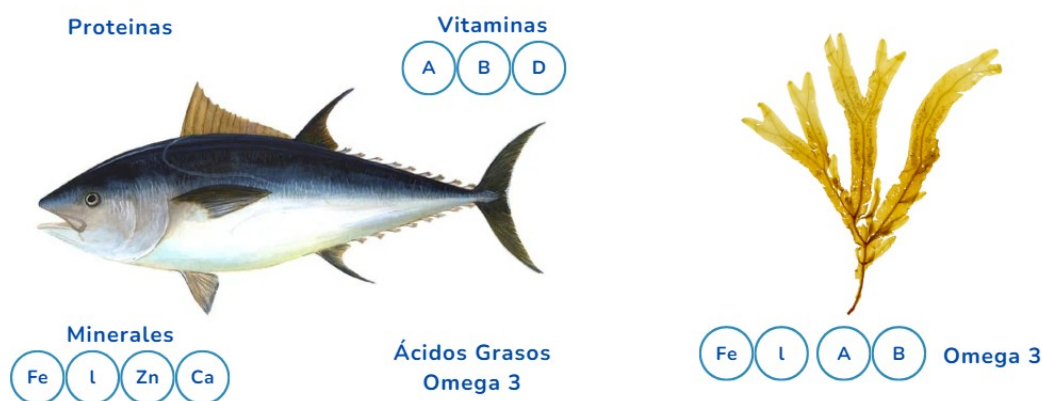
7.1. Valor nutricional de los productos acuícolas:

Contribución de los alimentos acuáticos a una mejor nutrición, un mejor medio ambiente y una vida mejor

Hasta 2023, las estadísticas de las CUS (disponibles a través de FAOSTAT) solo incluían energía y macronutrientes (proteína y grasas), mientras que la tabla mundial proporciona los datos necesarios para elaborar estadísticas sobre energía, macronutrientes, vitaminas (vitaminas A, B6, B12, tiamina, riboflavina y vitamina C), minerales (calcio, hierro, magnesio, fósforo, potasio, zinc, cobre y selenio) y ácidos grasos (ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados totales, EPA y DHA) del pescado y otros productos acuáticos.

Se considera que los alimentos acuáticos están entre los más saludables y su consumo está relacionado con una mejora de los resultados relativos a la salud pública, según lo menciona la ONU en su apartado de Nutrición. Tanto el yodo como los ácidos grasos omega-3 de cadena larga son importantes para el desarrollo cerebral infantil. Los ácidos grasos omega-3 desempeñan también una importante función de protección contra las cardiopatías coronarias tanto la FAO como la OMS lo respaldan. Además, los alimentos acuáticos tienen un bajo contenido de grasas saturadas, las cuales, como es sabido, favorecen la aparición de varias enfermedades no transmisibles.

Valor Nutricional Alimentos Acuáticos



Fuente: FAO 2024. ONU apartado nutrición. Artículo “Alimentación saludable y vida sostenible” de Isabel Bertomeu

En especial, la contribución de las grasas de cadena larga poliinsaturados omega-3 (EPA y DHA) contenidas en los alimentos de origen acuático son clave para el mantenimiento de la salud y la calidad de vida de las personas.



Debemos tener en cuenta que, la producción acuícola en España abarca muchos tipos de pescados distintos, los cuales son ricos en nutrientes valiosos para nuestras dietas, como el ya mencionado omega-3. Esto implica que gran parte del valor nutricional de nuestra gastronomía y dieta procede en la actualidad de muchos productos desarrollados en granjas acuícolas, abarcando diferentes especies, que podemos clasificar de la siguiente forma:

- **Tesoros de agua salada:** en este grupo, que es el más numeroso, encontramos diferentes especies, como la dorada, la lubina, la corvina, el rodaballo, la anguila, el seriola, el lenguado y el atún rojo.
- **Tesoros de agua dulce:** en este grupo encontramos especies como la trucha arcoíris o el esturión (este último es de donde procede en la actualidad todo el caviar producido a nivel mundial y en España).
- **Tesoros verdes:** en este último grupo encontramos el fitoplancton, un producto que cada vez es más demandado por sus valores nutricionales y también por servir como alimento para distintas especies de pescados en acuicultura, lo cual hace que se enriquece el producto.

Las principales fuentes de nutrientes esenciales que poseen los organismos procedentes de la acuicultura son:

1. **Proteína** de alto valor biológico
2. **Vitamina B12**
3. **Ácido graso Omega-3**, en cantidades destacadas
4. **Minerales** como fósforo, sodio, potasio, hierro, calcio y yodo
5. **Vitamina D**
6. **Otras vitaminas del grupo B**



Los organismos procedentes de los cultivos acuícolas son alimentos aptos para una dieta saludable:

- Recomendados para personas que siguen dietas sanas, como la **dieta pescetariana** (una forma de vegetarianismo que incluye pescado y marisco).
- Se encuentran alineados con una alimentación **responsable con el planeta**.
- **Sin anisakis:** Los pescados de acuicultura se encuentran **libres de anisakis**, lo que emboca una percepción favorable en la imagen del alimento, como la reducción de los potenciales efectos parasitarios.

Esto se apoya también en otros estudios relacionados con el tema, como es la *Guía de las cualidades nutricionales de los productos procedentes de la pesca extractiva y de la acuicultura: binomio riesgo-beneficio*, elaborada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el año 2012. De este estudio podemos sacar que los productos de la acuicultura se destacan por su alto valor nutricional, siendo una fuente excelente de proteínas de alta calidad, ácidos grasos omega-3, vitaminas y minerales esenciales. En general, presentan:



- **Contenido proteico elevado:** Aproximadamente 18-20% en filete crudo, dependiendo de la especie.
- **Grasas saludables:** Alta presencia de ácidos grasos poliinsaturados, especialmente EPA (ácido eicosapentaenoico) y DHA (ácido docosahexaenoico).
- **Vitaminas:** Destacan las vitaminas del grupo B (B12, niacina, B6), vitamina D y A.
- **Minerales:** Son ricos en yodo, selenio, fósforo y potasio.

Las proteínas presentes en los animales acuáticos de acuicultura son altamente digestibles, con una tasa de asimilación superior al 90%. La biodisponibilidad de micronutrientes como el selenio y la vitamina D es también muy alta, lo que mejora su aprovechamiento fisiológico.

La acuicultura permite una producción sostenible de alimentos de alto valor nutricional, reduciendo la presión sobre las poblaciones silvestres y adaptándose a las necesidades dietéticas modernas.

7.2. Aporte nutricional según la especie

Se destaca que los pescados de acuicultura contienen una proporción favorable de ácidos grasos omega-3 en relación con el omega-6, tal como sucede con los animales acuáticos provenientes de la pesca extractiva, lo que se asocia con beneficios en:

- Reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.
- Regulación del colesterol.
- Función cerebral y desarrollo neurológico.



La proporción de **EPA y DHA** en especies como salmón y trucha es significativamente mayor que en otras carnes como pollo o cerdo. Gracias al control en la alimentación y condiciones de cultivo, los productos de acuicultura tienen:

- **Niveles controlados de mercurio y dioxinas** (compuestos químicos altamente tóxicos), frecuentemente por debajo de los límites legales establecidos por la UE.
- Ventaja sobre pescados capturados en el medio natural que pueden acumular más contaminantes por biomagnificación (proceso por el cual la concentración de una sustancia tóxica aumenta progresivamente a medida que asciende en la cadena alimentaria).

Los filetes de pescado suelen mantener un contenido de proteínas entre el 17 % y el 22 %, mientras que su contenido de grasa puede variar entre el 1 % y el 26 %, siendo las especies grasas, como los salmónidos, capaces de superar el 50 % de grasa en ciertas zonas (como la región ventral inferior).

Si analizamos también y entramos en detalles de cada producto, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ha desarrollado datos muy relevantes en materia del valor nutricional de cada uno de los productos que en la actualidad son producidos en acuicultura en España. Es por ello por lo que el Ministerio elaboró una ficha técnica por

producto en referencia a sus valores nutricionales, que si desglosamos por especie nos dan datos muy relevantes:

7.2.1. Especies de peces



Dorada o besugo común (*Sparus aurata*)

Valor nutricional: Pertenece al grupo de los peces semigrasos, con alto contenido proteico 19-20 g/100g. y moderada cantidad de grasa saludable. Tiene bajo contenido en grasas saturadas y es buena fuente de omega-3 (según regulación UE, “alto contenido de omega-3”) 4.2 g/100g. y EPA + DHA: 0.4-0.5 g/100 g. También aporta vitaminas del grupo B (niacina, B6, B12) y minerales (calcio, magnesio, selenio, potasio, fósforo y yodo).

Características del producto: La dorada de cultivo presenta carne blanca, suave y jugosa. La especie tiene su característico “brillo dorado” en la cabeza (de ahí su nombre local). Crece rápido en jaulas o lagunas y alcanza tamaño comercial de ~350 g en unos 20 meses. Se consume entera, a la sal o al horno, y también en filetes o chirlas. Es comúnmente preparada al horno, a la plancha, en pescados rellenos o fritos.

Observación: En la industria acuícola española es la especie marina más cultivada (destaca la marca de calidad “Crianza de Nuestros Mares”). Su carne equilibrada en proteínas y ácidos grasos esenciales la hace nutritiva y adecuada para todas las edades.

Lubina o róbalo (*Dicentrarchus labrax*)

Valor nutricional: También se clasifica entre los peces semigrasos. Tiene alto contenido proteico 19.2 g/100g., con bajo porcentaje de grasas saturadas, y buenas cantidades de omega-3 siendo 3.8 g/100 g. y de EPA + DHA: ~0.5 g/100g. Destaca por su aporte de vitamina B12, niacina y minerales como fósforo y selenio.

Características del producto: La lubina de cultivo produce carne fina, de color gris claro al blanco, con sabor suave y delicado. El filete es magro y jugoso. Se comercializa casi siempre fresca y entera (sólo procesada en filetes para algunos mercados). Crece hasta 300–450 g en jaulas en 15–18 meses. Es muy apreciada en cocina: se prepara a la sal, al horno, a la plancha o al vapor, aprovechando su textura firme.

Observación: La lubina de cultivo europea ha crecido mucho en producción (España es uno de los mayores productores de Europa). Aporta proteínas magras de alta calidad y omega-3 beneficiosos para el corazón. Su imagen de producto fresco y natural apoya su demanda.

Salmón del Atlántico (*Salmo salar*)

Valor nutricional: Es un salmónido de cultivo en mar muy rico en proteínas de alto valor biológico (20 g/100 g), tiene un contenido de ácidos grasos omega-3 de 12 g/100 g como de EPA + DHA posee 2.1 g/100 g. Adicional tiene presente vitamina D 13 µg/100 g (más del 200% del valor diario recomendado) y yodo: 30 µg/100 g.

Observación: Rico en lípidos saludables, especialmente recomendado para la salud cardiovascular.

Atún rojo del Atlántico/Mediterráneo (*Thunnus thynnus*)

Valor nutricional: Es uno de los pescados azules más consumidos. Destaca por su alto contenido en proteínas de alto valor biológico y excelentes cantidades de vitaminas (especialmente del grupo B) y minerales. Su carne contiene aproximadamente un 12 % de grasa saludable, principalmente ácidos grasos omega-3, y un bajo nivel de grasas saturadas. Estos ácidos grasos omega-3 ayudan a reducir colesterol y triglicéridos en sangre, brindando beneficios cardiovasculares.

Características del producto: La carne del atún rojo es de color rojizo intenso y compacta, lo que le da firmeza. Se captura y cultiva principalmente para filetes y cortes nobles (lomo, ventresca). En acuario se engorda para el mercado fresco o ultracongelado (gran demanda, sobre todo en Japón). Se consume crudo (sashimi, sushi) o cocinado (a la plancha, parrilla, estofado). El peso comercial típico para engorde en jaulas es de 30–50 kg, aunque en salvaje puede alcanzar los 300 kg.

Observación: El atún rojo aporta vitaminas B12, niacina y minerales como fósforo y selenio. Su ingesta favorece el aporte proteico y graso saludable de la dieta. No obstante, por ser especie sobreexplotada se regulan las capturas y se incentiva la acuicultura sostenible.

Corvina real (*Argyrosomus regius*)

Valor nutricional: Es un pescado blanco de textura firme y magra. Contiene mucha proteína (propia de los peces magros) y muy poca grasa total (<2 % grasa). Sus lípidos son ricos en ácidos grasos poliinsaturados (omega-3).

Características del producto: Su carne es saborosa y tierna, de color blanquecino con brillo plateado en la parte cocida. Se adapta a casi cualquier preparación culinaria: admite ser cocinada al horno, a la plancha, frita o al vapor, e incluso se consume cruda (tártar o sushi) por su textura tierna. Alcanza tamaños grandes (hasta 2 m y 40 kg), pero en acuicultura suele comercializarse fileteada en piezas de 600–1000 g (corte tipo suprema) o entera.

Observación: La corvina aporta minerales como potasio y yodo, y vitaminas del grupo B. Es muy apreciada en la costa mediterránea por su carne blanca y digestible. Su valor nutricional (alto en proteínas, bajo en grasa) la hace adecuada para dietas saludables.

Rodaballo (*Psetta maxima*)

Valor nutricional: Similar a dorada y lubina, es un pescado de calidad con alto contenido en proteínas y bajo en grasas saturadas. Entre los peces planos, suele tener algo más de grasa poliinsaturada, aportando omega-3. También contribuye con vitaminas B (B6, B12) y minerales (selenio, potasio).



Características del producto: Su carne blanca es muy valorada por ser extremadamente delicada y sabrosa. Alcanza tamaños grandes (450 g–4 kg para restauración). Se comercializa fresco, íntegro (fresco o “pescadilla” pequeña) o en filetes. En España, el 75 % se destina al consumo interno y el resto se exporta a Francia, Italia y Alemania. El rodaballo permite múltiples elaboraciones culinarias: al horno (normalmente abierto tipo “pescado a la espalda”), a la plancha, al vapor o en guisos.

Observación: España es el primer productor mundial de rodaballo cultivado. Su carne de alto valor proteico y bajo contenido graso la hace apreciada en dietas equilibradas. Debido a la alta demanda, se trabaja en cultivos en tierra y mar con técnicas avanzadas.

Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Valor nutricional: Es un salmónido de cultivo conocido por ser muy rico en proteínas de alto valor biológico alcanzando los 19 g/100 g. Su grasa (especialmente en variedades “asalmonadas”) aporta ácidos grasos 6 g/100g principalmente el omega-3, en EPA + DHA contiene 0.8 g/100 g. Proporcionalmente tiene algo más de lípidos que los peces blancos (hasta ~10–13 % de grasa en truchas “rosadas”). También es fuente de vitaminas A, B (niacina, B12) y D, como de minerales (fósforo, potasio).

Características del producto: Su carne varía de blanca a rosada (según alimentación y genética). En España se cultiva sobre todo en agua dulce fría. Suele alcanzar 300–500 g en cuerpo de ración. Es muy apreciada por su sabor suave, ligeramente dulce, y textura tersa. Se prepara al horno, a la plancha, al papillote o ahumada. Los filetes de trucha son populares en gastronomía.

Observación: Representa el 55 % de la trucha consumida en España en su color típico (asalmonada). Por su composición (omega-3, vitaminas liposolubles) es valorada como alimento saludable para el sistema nervioso y la visión. Menor contenido graso que el salmón, pero aún aporta cantidades significativas de omega-3.

Anguila europea (*Anguilla anguilla*)

Valor nutricional: La anguila de cultivo es un pescado azul graso; su porcentaje de grasa es alto comparado con otros peces, predominando ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados. Aunque no se dan cifras exactas en la fuente, es conocido que su carne aporta buena cantidad de energía, vitamina A y vitamina D.

Características del producto: Su carne es **sabrosa y gelatinosa**, apreciada para ahumar. Se comercializa principalmente en dos rangos de peso: 120–180 g (“anguila amarilla”) y 300–600 g (anguila adulta), llegando incluso a 6 kg en ejemplares salvajes. Tradicionalmente se presenta ahumada (en Europe elaboraciones icónicas), y en menor cantidad se consume frita o cocida. La piel gruesa y la textura untuosa hacen que su sabor sea intenso y muy grato.

Observación: La anguila es muy rica en proteínas de alta calidad y minerales (fósforo, calcio, hierro). Se considera un alimento energéticamente denso y nutritivo, aunque debe

consumirse con moderación en dietas bajas en grasa debido a su alto contenido lipídico. Además, su omega-3 contribuye a la salud cardiovascular.

7.2.2. Especies de Moluscos – Bivalvos

Almejas (*Venerupis corrugata*, *Ruditapes decussatus*, *R. philippinarum*, *Polititapes rhomboides*)

Nombre y especies: “Almejas” (babosa, fina, japónica y rubia) con nombres científicos *Venerupis corrugata*, *Ruditapes decussatus*, *R. philippinarum* y *Polititapes rhomboides*

Valor nutricional: La carne de las almejas es rica en proteínas de alto valor biológico. Según datos oficiales, contiene aproximadamente 12,6 g de proteína por cada 100 g de producto. Es muy baja en grasa (alrededor de 0,3 g de grasas saturadas por 100 g) y aporta minerales como fósforo (unos 250–300 mg/100 g) y micronutrientes. Su contenido en ácidos grasos ω -3 es bajo (\approx 0,2 g/100 g) pero notable dada su grasa mínima.

Características del producto: Las almejas se distinguen por un músculo y carne firmes, sabor suave y salino característico. Su concha es ovalada con dibujos concéntricos (en la almeja fina forma pequeños cuadrados). El tamaño comercial mínimo ronda los 4 cm, alcanzando hasta 5 cm las almejas rubias. Son valoradas cocinadas al vapor, en sartén o parrilla, y se suelen comercializar frescas, vivas o en conserva.

Observación: Estos bivalvos son fuente de vitaminas del grupo B y minerales (calcio, zinc, hierro), lo que favorece la función metabólica y el sistema inmunitario. En general, son un alimento muy bajo en calorías y grasas, por lo que pueden incluirse en dietas saludables.

7.2.3. Especies de Crustáceos

Langostino tigre (*Marsupenaeus japonicus*)

Nombre y especie: Langostino tigre (también llamado kuruma prawn) (*Marsupenaeus japonicus*, sinónimo *Penaeus japonicus*).

Valor nutricional: Es un crustáceo con carne muy magra. Aporta principalmente proteínas (>17 g/100g) y muy poca grasa, excepto micronutrientes propios de los mariscos (yodo, cobre, zinc). Su perfil graso contiene ácidos grasos insaturados beneficiosos.

Características del producto: Es un langostino de **tamaño pequeño** (machos hasta 19 cm, hembras hasta 22 cm) con rayas oscuras en el caparazón. Su carne es dulce y jugosa. Se comercializa principalmente fresco, entero o vivo, y a menudo congelado para exportación. En España (Andalucía) su cultivo alcanzó unas 22 t en 2020, consumiéndose sobre todo en el mercado nacional. Se cocina generalmente hervido, a la plancha o en arroces y guisos.

Observación: Debido a su sabor agradable, precios razonables y auge del consumo de mariscos, se ha integrado en la gastronomía con buena aceptación. Como producto acuícola, se cultiva extensamente en estanques de agua salada controlada.

8. RETOS Y OPORTUNIDADES FUTURAS DEL SECTOR

8.1. Crecimiento de la comercialización y consumo

La acuicultura desempeña un papel fundamental en el sistema alimentario a nivel mundial, proveyendo más de la mitad del pescado consumido globalmente. Este sector estratégico junto a la pesca responsable es de las opciones más sostenibles para ofrecer opciones de una dieta saludable a la población, por ello es fundamental apostar de manera estratégica en el desarrollo de la acuicultura tanto a nivel de las administraciones como de los consumidores.

La acuicultura representa hoy uno de los sectores alimentarios con mayor proyección de crecimiento a nivel global. Su evolución ha estado marcada por el aumento sostenido del consumo humano de productos acuáticos, que en 2022 ya representaba el 89 % de toda la producción pesquera y acuícola, y se prevé que alcance el 90 % para 2032. Se espera que el volumen destinado al consumo humano aumente en 19 millones de toneladas respecto a 2022, alcanzando los 184 millones de toneladas. No obstante, este crecimiento será más moderado que en la década anterior, debido a una menor disponibilidad de producción adicional, el alza de precios, el envejecimiento poblacional y la saturación de mercados en países de ingresos altos. Aun así, **la acuicultura se consolidará como la principal fuente de pescado para consumo humano, aportando el 60 % de la oferta total en 2032.**

El comercio acuícola ha seguido una tendencia de internacionalización, con un mercado cada vez más influido por grandes cadenas de distribución y supermercados, que imponen estándares estrictos en cuanto a calidad, trazabilidad y sostenibilidad. Las cadenas de valor se han vuelto más complejas, integrando a productores, transformadores y distribuidores. Este entorno dinámico exige fortalecer las capacidades del sector para competir y destacar. España, siendo el mayor productor acuícola de la Unión Europea, podría aprovechar esta posición para diferenciar sus productos con valor añadido, mediante certificaciones como “Crianza de Nuestros Mares”, mejoras en la trazabilidad y una comunicación efectiva hacia el consumidor.

8.2. Retos del sector acuícola

A nivel internacional, la acuicultura enfrenta importantes desafíos. Aunque se reconoce como un pilar para la seguridad alimentaria y una alternativa sostenible frente a la ganadería terrestre, su expansión aún es desigual entre países. Según la FAO, el sector debe superar obstáculos relacionados con la gobernanza, la adaptación al cambio climático y la escasez de infraestructuras y normativas adecuadas.

En el caso español, las principales dificultades se centran en la complejidad de los procedimientos administrativos para nuevas explotaciones, la falta de acceso a Zonas de Interés Acuícola, y la necesidad de una mayor innovación tecnológica. También es prioritario promover el conocimiento y la aceptación social del producto acuícola nacional, para reducir los prejuicios frente al pescado de cultivo y fomentar su consumo.



Desde una perspectiva ambiental, el reto es producir más con menos, reduciendo el impacto ecológico mediante modelos de producción circulares, sistemas de recirculación (RAS), bioseguridad mejorada y estrategias para mitigar los efectos del cambio climático. Paralelamente, existen desafíos sociales, como el relevo generacional, la formación de profesionales en economía azul y la inclusión de actores vulnerables en las cadenas de valor. Superar estos desafíos permitirá a la acuicultura avanzar hacia un modelo más justo, competitivo y sostenible.

El reto para el desarrollo futuro de la acuicultura española debe alinearse con las estrategias europeas como el Pacto Verde y la Estrategia “De la Granja a la Mesa”, aprovechando marcos de apoyo como los fondos FEMPA 2021–2027. La clave estará en combinar productividad, sostenibilidad, competitividad y cohesión territorial, asegurando un crecimiento ordenado, resiliente y socialmente responsable. Solo así podrá consolidarse como un sector estratégico para la alimentación del futuro, tanto en España como en el contexto global.

8.3. Tendencias futuras en la producción acuícola

Las tendencias futuras del sector apuntan hacia la integración de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, los sensores remotos, la trazabilidad digital y la biotecnología. Asimismo, se están abriendo oportunidades en nuevas especies, acuicultura multitrófica, producción de algas y acuicultura ornamental. Estas innovaciones, junto con la integración de energías renovables y la economía circular, permitirán diversificar productos, mejorar la eficiencia y responder mejor a las demandas del consumidor.

En síntesis, el futuro de la acuicultura en España estará determinado por su capacidad para responder a retos estructurales, normativos, ambientales y sociales de forma innovadora y sostenible, aprovechando su diversidad y potencial productivo, consolidando su papel en la seguridad alimentaria y afianzando su legitimidad ante la sociedad. **España, como líder en la UE, puede posicionarse globalmente si logra equilibrar crecimiento, sostenibilidad e innovación, y si conecta mejor con el consumidor final.**

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acuicultura de España. (2023). *Memoria de sostenibilidad 2023*. <https://acuiculturadeespana.es/wp-content/uploads/2023/06/MEMORIA-DE-SOSTENIBILIDAD-2023-de-Acuicultura-de-Espana.pdf>
- Acuicultura de España. (2025). *Memoria de sostenibilidad 2025*. <https://acuiculturadeespana.es>
- Acuicultura de España. (s. f.). *Pescado en España: productos de cercanía*. <https://acuiculturadeespana.es/productos-de-cercania/pescado-en-espana/>
- Acuicultura de España. (s. f.). *Sostenibilidad en acuicultura de España: línea base y acciones*. <https://acuiculturadeespana.es/sostenibilidad/>
- Acuicultura de España. (s. f.). *Valores nutricionales del pescado de acuicultura*. <https://acuiculturadeespana.es/blog/valores-nutricionales-del-pescado-de-acuicultura/>
- Apromar. (2025). *Informe Apromar 2024*. https://apromar.es/wp-content/uploads/2025/03/Informe2024_v1.4.pdf
- Avnimelech, Y. (2009). *Biofloc technology: A practical guide book*. The World Aquaculture Society.
- Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating aquaculture systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. *Aquacultural Engineering*, 51, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.004>
- Crianza Mares y Ríos de España. (s. f.). *Nuestros pescados: valor nutricional por especie*. <https://crianzamaresyriosdespana.es/nuestros-pescados/>
- EUMOFA. (2024). *EU aquaculture sector overview*. European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products. <https://www.eumofa.eu>
- FAO. (2020). *Recirculating aquaculture systems (RAS): Technical manual* (Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 601). <https://www.fao.org>
- FAO. (2024). *Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f93e199d-7cba-48ff-a8aa-4b514e226512/content/sofia/2024/fisheries-aquaculture-projections.html#fig66>
- FAO. (2024). *Proyecciones de la pesca y la acuicultura 2024*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f93e199d-7cba-48ff->



a8aa-4b514e226512/content/sofia/2024/fisheries-aquaculture-projections.html

- Global Salmon Initiative. (2022). *Sustainability report*. <https://www.globalsalmoninitiative.org>
- Instituto del Agua. (s. f.). *Afluente y efluente en aguas residuales: Entendiendo su importancia en el ciclo del agua*. <https://institutodelagua.es>
- Instituto del Agua. (s. f.). *Tipos de acuicultura en España: ejemplos y métodos*. <https://institutodelagua.es/acuicultura/tipos-de-acuicultura-en-espanaacuicultura/>
- Junta de Andalucía. (s. f.). *Portal de acuicultura de la Junta de Andalucía*. <https://www.juntadeandalucia.es>
- Martins, C. I. M., Eding, E. H., Verdegem, M. C. J., Heinsbroek, L. T. N., Schneider, O., Blancheton, J. P., d'Orbcastel, E. R., & Verreth, J. A. J. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2010.09.002>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024). *Diversificación en acuicultura: Una herramienta para la sostenibilidad*. https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/acuicultura/diversificacionenacuicultu-raunaherramientaparalassostenibilidad_tcm30-675810.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2025). *Informe de comercio exterior anual 2023*. https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ministerio/servicios/servicios-de-informacion/analisis-y-prospectiva/comercio-exterior/hoja-anual/2023/informecomextanual2023_2_tcm30-690655.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2025). *Informe de consumo alimentario 2024*. <https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/alimentacion/temas/consumo-y-tendencias-en-alimentacion/panel-de-consumo-alimentario/ultimos-datos/consumo-2024/informe-consumo-2024-baja.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s. f.). *Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014–2020*. <https://www.mapa.gob.es>
- Observatorio del Bienestar Animal. (s. f.). *Sacrificio de los peces de acuicultura*. <https://observatoriodebienestaranimal.org/actualidad/blog-oba/sacrificio-de-los-peces-de-acuicultura.html>



- Observatorio Español de Acuicultura (OESA). (s. f.). *Portal institucional sobre acuicultura en España*. <https://www.observatorio-acuicultura.es>
- Plataforma Tecnológica de la Pesca y la Acuicultura (PTEPA). (s. f.). *Plataforma sobre innovación en pesca y acuicultura en España*. <https://www.ptepa.org>
- Timmons, M. B., & Ebeling, J. M. (2010). *Recirculating aquaculture*. Cayuga Aqua Ventures.

