

PROYECTO FIN DE CARRERA 2013/14

BUQUE TIPO CATAMARÁN AUXILIAR DE ACUICULTURA

NURIA SOBRADELO RIAL

---

---

# MEMORIA

---

**ÍNDICE:**

1. INTRODUCCIÓN.
2. DEFINICIÓN DE “ACUICULTURA”.
3. HISTORIA DE LA ACUICULTURA.
  - 3.1.HISTORIA ANTIGUA.
  - 3.2.HISTORIA MODERNA.
4. IMPORTANCIA DE LA ACUICULTURA EN EL MUNDO.
5. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA.
6. LA ACUICULTURA ACTUAL ESPAÑOLA DE MOLUSCOS.
  - 6.1.BATEAS FLOTANTES.
  - 6.2.LÍNEAS DE CULTIVO O LONG-LINE.
7. CONCLUSIÓN.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente proyecto se realizará la descripción, diseño y cálculo de un buque tipo “catamarán” fabricado en plástico reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) destinado a la producción, extracción y procesado de moluscos bivalvos tipo mejillón y similares.

Con el fin de esclarecer si el presente proyecto es viable o no, tendremos que estudiar y evaluar una serie de factores que, después de su análisis, nos darán una visión clara de la situación del mercado mundial actual, de la demanda por parte de los consumidores de productos marinos y del riesgo que podemos correr a la hora de tomar la decisión de llevar a cabo dicho proyecto o no.

Para todo ello, comenzaremos explicando el significado propio de la palabra “**acuicultura**” para posteriormente hacer un pequeño repaso de la historia y evolución del sector de la acuicultura no solo a nivel nacional, sino a nivel mundial. También veremos si dicho sector ha sufrido variaciones importantes, no sólo a nivel de demanda por parte del consumidor, sino que también tendremos que analizar otros factores que pueden influir a la hora de decidir llevar a cabo un proyecto de este tipo. Dentro de dichos factores podemos destacar el apoyo que hoy en día tienen los productores de especies marinas por parte de las Instituciones o los factores biológicos que influyen en el proceso de cultivo de los moluscos.

No obstante, destacaremos que la realización de este estudio previo de viabilidad se puede aplicar a un sinnúmero de proyectos interesantes relacionados con la acuicultura y no sólo en este caso en particular. Puesto que el mundo de la ingeniería es tan amplio, lo son así también los proyectos de I+D+i que se pueden llevar a cabo en este sector. Cabe de esperar que al tratarse de un sector en auge, como veremos a continuación, los proyectos que se realizan son novedosos, punteros en diseño y “atractivos” para los constructores y propietarios que se aventuran poniendo todo su trabajo en darle mayor relevancia a dicho sector.

## 2. DEFINICIÓN DE “ACUICULTURA”.

Para la FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. La actividad de cultivo implica la intervención del hombre en el proceso de cría y engorde para aumentar la producción, realizando operaciones como la siembra, la alimentación, la protección de los depredadores, etc.

Por otra parte, recientemente la Unión Europea ha definido por primera vez en su legislación lo que entiende por acuicultura. En este sentido, la acuicultura es la cría o cultivo de organismos acuáticos con técnicas encaminadas a aumentar, por encima de las capacidades naturales de medio, la producción de los organismos en cuestión a lo largo de toda la fase de cría o de engorde hasta el momento de su recogida.

La acuicultura es una actividad que abarca muy variadas prácticas y una amplia gama de especies, sistema y técnicas de producción. Puede definirse como el cultivo de organismos acuáticos con técnicas encaminadas a hacer más eficiente su rendimiento. Además, una de sus características diferenciales sobre la pesca es que a lo largo de toda, o del al menos una parte de su ciclo vital, las especies de acuicultura son propiedad de una persona física o jurídica.

## 3. HISTORIA DE LA ACUICULTURA.

### 3.1. HISTORIA ANTIGUA.

Antes de existir la acuicultura ya existía el arte de la pesca que se remonta el inicio de esta actividad a la Antigua Edad Media, evolucionando a lo largo de la historia y sufriendo un gran impulso en la época de los fenicios y posteriormente en la época de los romanos. El sector de la pesca ha evolucionado de forma considerable desde el año 2000 a.C. hasta la actualidad.

Dicha evolución ha conllevado un gran número de cambios no solo en los distintos tipos de artes de pesca, ni en los aparejos utilizados, sino que también se ha aumentado en número de especies a capturar y se han abierto nuevos mercados.

Pero lo sorprendente es que la acuicultura ha acompañado a la pesca durante muchos años a lo largo de la historia. Los primeros inicios de esta actividad se encontraron en restos arqueológicos. En el año 2500 a.C. aproximadamente, en un relieve de un templo egipcio se representa lo que



podría ser una actividad de una fase inicial de cultivo de peces en un estanque artificial. Por otra parte, está comprobado que en la antigua China se criaban ostras en el mar y carpas en estanques. Los romanos y griegos también poseían viveros de peces y moluscos.

Ya en el año 475 a.C. se escribió el primer tratado sobre la acuicultura que fue redactado en China redactando el proceso de cultivo de carpa y marcando las primeras pautas a seguir para dicha actividad. También en China, en el año 460 a.C. está documentada la primera técnica que se conoce para el cultivo de moluscos, ya que en dicho país se cultivaban ostras utilizando bloques de piedra entrelazados con conchas de ostras.

En el mundo mediterráneo y europeo, los orígenes de la acuicultura datan de la época de los romanos quienes fueron los pioneros en practicar esta actividad con mayor variedad de especies en peces siendo algunas de ellas las lubinas, doradas o lucios.



Por ello, se puede decir que la actividad de la acuicultura nace de la necesidad de mantener vivas especies previamente capturadas para su engorde, en caso de ser necesario, y posterior abastecimiento del mercado o la

demanda del consumidor de una forma sencilla, eficaz y segura. De este modo, se premia el no depender de la pesca solamente, sino el poder asegurar un producto de forma casi continúa en los mercados.

### 3.2. HISTORIA MODERNA.

Poco a poco dicho sector ha ido alcanzando más actividad a los largo de la Historia Moderna siendo en el S. XVII y posteriores años cuando tenemos constancia de lo que conocemos hoy en día como **“acuicultura a gran escala”**. En dicha época se empezaron a experimentar con diferentes especies marinas y diferentes tipos de engorde y mantenimiento de las mismas.

No es hasta el siglo XIV que en Francia se dan los primeros pasos para intervenir en el proceso natural consiguiendo la fecundación de huevos de trucha de forma “artificial”. A pesar de ello, no es hasta el siglo XIX donde se



consigue la reproducción en cautividad de la trucha. Estos avances se dan previamente en centros de investigación gubernamentales de varios países europeos para repoblar ríos y lagos antes de dar el salto al sector privado y a su producción con fines empresariales a gran escala.

El crecimiento de la industria acuícola ha ido íntimamente ligada al desarrollo de técnicas de cultivo de determinados organismos. El desarrollo de las nuevas técnicas de producción ha permitido el despegue de la acuicultura a escala industrial. No obstante, debemos recordar que para conseguir un avance en este sector tan innovador, han debido realizarse amplísimos trabajos de investigación de la biología de todas las especies implicadas en el proceso.

Llegando a los años modernos, la actividad siguió sufriendo un aumento en todo el mundo siendo en muchos lugares casi el único medio, junto con la pesca, de subsistencia de las familias de la zona.

Hoy en día, la acuicultura es una verdadera “ganadería marina” de agua dulce y salada, en franca expansión y en constante renovación. Se emplean procesos productivos cada vez más perfeccionados y naturales que aprovechan el agua de las mareas, estanques en tierra, etc, para el cultivo de moluscos, crustáceos, peces o algas.

Si nos centramos en España, una vez que los franceses y holandeses abrieron mercado para los productos procedentes de esta actividad, fue en el año 1863 cuando en el norte de la península se impulsó el cultivo de ostras siguiendo el patrón de otros países vecinos. Fue en 1885 cuando se documentaron las primeras concesiones de zonas costeras para cultivar ostra en la bahía de Santander, San Vicente de la Barquera y en Santoña.



Pero el cultivo más intensivo de ostras se produce en las rías Gallegas y el cultivo de mejillón comienza con experiencias sobre cuerdas colgantes

en dichas rías por el año 1901.

En los sucesivos años, son varios los puntos del mediterráneo español que intentan el cultivo de mejillón utilizando para tal fin las primeras construcciones flotantes artesanales que resultaron ser un fracaso. Sin embargo, la fecha clave es 1946, momento en el que se instalan las primeras bateas en la ría de Arousa, cuyo éxito fue tan espectacular que convirtieron a España en el primer productor mundial de esta especie.

No obstante, como ya hemos mencionado con anterioridad, el sector de la acuicultura se encuentra en este momento en expansión, por lo cual cada día se investigan nuevas especies marinas, se introducen nuevas técnicas de cultivo y se estudian nuevos mercados. Por ello, podemos decir que la “historia moderna” de la acuicultura en realidad son los “inicios modernos” de dicho sector.

#### 4. IMPORTANCIA DE LA ACUICULTURA EN EL MUNDO.

En la actualidad, la pesca extractiva cubre con dificultad la creciente demanda mundial de pescado para el consumo humano. En la década de los años 90, dicho sector ha sufrido un auge alcanzando niveles récord de capturas. Pero a día de hoy, podemos decir que la pesca ha sufrido un estancamiento, incluso un declive, en el número de capturas anuales. Esto se debe a varios factores influyentes, como pueden ser el cambio climático que pone en riesgo la cría de las especies que son tan vulnerables en sus primeros días de vida o el abuso excesivo por parte de los pescadores de los caladeros de pesca incluso realizando capturas de ejemplares que no daban la talla mínima exigida.

Desde los años 70, la acuicultura ha sido uno de los sectores de producción alimentaria de más rápido crecimiento, con un aumento anual del un 8,5%. Como resultado de este desarrollo continuo de cuarenta años, la acuicultura en su conjunto produce a día de hoy más de la mitad del pescado que se consume en el mundo, superando por primera vez en el año 2008 al consumo procedente de la pesca tradicional.



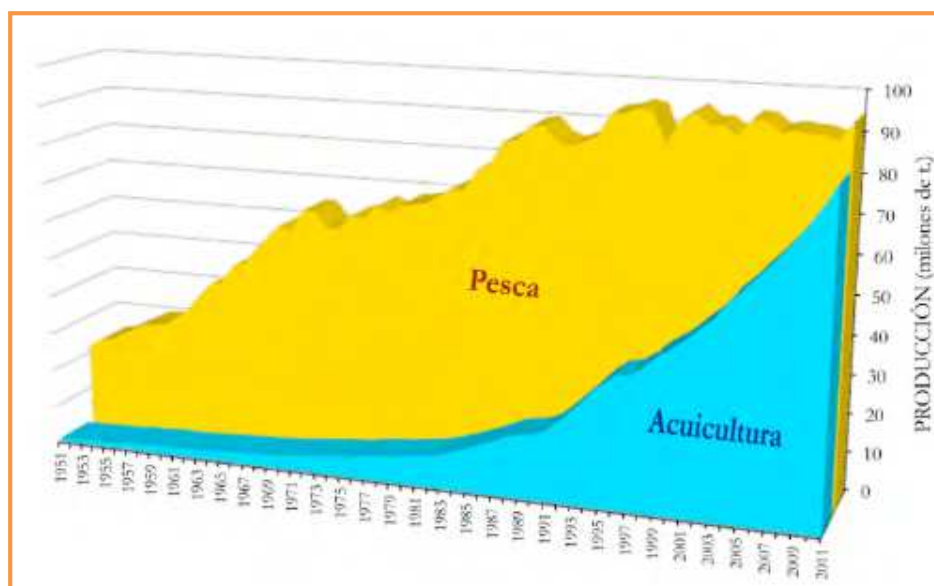
Según los últimos datos publicados por la FAO, en dicho año 2008 la acuicultura mundial produjo un total de 68,3 millones de toneladas, por las 67 millones de toneladas capturadas en la pesca tradicional destinadas al consumo humano. Esto es una prueba del papel tan importante que este sector desempeña en el presente y en el futuro alimentario mundial. Pero si eso fuera poco, la FAO alerta del precario estado en el que se encuentran los bancos de pesca ya que más de la mitad de los recursos pesqueros han sido explotados al máximo.

Peces	49,5%
Vegetales	23,1%
Moluscos	19,2%
Crustáceos	7,3%
Anfibios y Reptiles	0,5%
Invertebrados	0,4%

El pescado supone una de las principales fuentes proteínicas, más acentuadas en los países en vías de desarrollo y se prevé que en menos de 20 años dichos países aumenten su consumo llegando a suponer uno de los alimentos más importantes para más de 2800

millones de personas. Por otro lado, en Europa y en el norte del continente americano, tras años de crecimiento de su consumo, el porcentaje proteínico que representan los productos marinos asciende a un 14%.

Pero en los países desarrollados hay estudios que demuestran que el consumo de pescado está relacionado de manera directa con los estudios sobre enfermedades y riesgos cardiovasculares en los que el pescado es considerado uno de los alimentos más saludables que se pueden encontrar. Su presencia en la dietas ha ganado peso con el paso de los últimos años, alcanzando en la actualidad un consumo per cápita mundial de 20 kg/habitante.



### *Evolución de la acuicultura frente a la pesca.*

Si la demanda de pescado y la población continúan en sus mismos porcentajes de crecimiento, en 2030 serán necesarias 37 millones de toneladas adicionales de pescado para mantener los niveles actuales. Con la situación tan extrema que vive la pesca, la acuicultura se configura como la única opción para cubrir este déficit.

No obstante, mencionaremos también que muchos organismos internacionales ven como una posible vía para la reducción de la pobreza por su potencial para generar empleo en zonas rurales mediante el desarrollo de la cría de peces y demás especies marinas a pequeña y mediana escala. Hoy en día, la mayoría de las empresas dedicadas a este sector se encuentran ubicadas en zonas rurales costeras y suponen una oportunidad de crecimiento laboral, no sólo por su capacidad generadora de puestos de trabajo directo o indirecto en sectores relacionados como el transporte o la construcción, también por el desarrollo de infraestructuras que beneficia a las poblaciones de estas áreas.

En resumen, por varias razones, entre las que destacamos el uso abusivo de las zonas pesqueras, tenemos menos ejemplares de peces y moluscos en el mar. Por el contrario, la demanda de estos productos va en aumento a medida

que aumenta la población en el mundo y el consumo de productos sanos procedentes del mar, tanto sean peces, moluscos o algas.

Por tal razones, es inevitable que la acuicultura alcance una gran relevancia y muestra de ello es el apoyo que en los últimos años ha experimentado este sector por parte de organismos internaciones vinculados con el crecimiento económico mundial. Teniendo en cuenta que estos nuevos e innovadores proyectos de acuicultura se realizan en parte gracias a la ingeniería naval, podemos decir que en los próximos años la acuicultura alcanzará un nivel más alto todavía en eficacia y productividad.

La acuicultura continúa su desarrollo por todo el mundo como actividad innovadora, apasionante y vibrante. Su importancia como motor de desarrollo económico y fuente de alimentos de calidad es creciente en el mundo. Más de la mitad del total de los alimentos de origen acuático consumidos hoy por la población mundial procede de granjas acuícolas en las que se crían peces, crustáceos, algas, moluscos y otro invertebrados. Este avance revela no sólo la vitalidad de la acuicultura como técnica productiva, sino también la capacidad de innovación, emprendimiento y aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

## 5. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LA ACUICULTURA.

No es de sorprender que, probablemente a causa de sus miles de años de experiencia en este sector, los países orientales hoy en día son los mayores productores de especies marinas y continentales mediante la actividad de la acuicultura. China, Indonesia, Vietnam, Filipinas y Japón son los mayores productores alcanzando casi el 80% de la producción mundial de peces y demás especies. Son países con un gran consumo de productos marinos y también son países que poseen un alto número de habitantes, por ello es comprensible que se recurra desde tiempos de antaño a la práctica de esta actividad para abastecer la demanda.

Especie	Nombre científico	Toneladas	% var. anual
Carpa plateada	<i>(Hypophthalmichthys molitrix)</i>	5.349.588	30,5
Laminaria japonesa	<i>(Undaria pinnatifida)</i>	5.257.201	2,1
Alga Eucheuma	<i>(Eucheuma sp.)</i>	4.623.754	32,5
Carpa china	<i>(Ctenopharyngodon idella)</i>	4.574.673	4,9
Ostra japonesa	<i>(Crassostrea gigas)</i>	3.773.300	2,6
Carpa común	<i>(Cyprinus carpio)</i>	3.733.418	2,8
Almeja japonesa	<i>(Ruditapes philippinarum)</i>	3.681.463	2,1
Langostino blanco	<i>(Litopenaeus vannamei)</i>	2.877.542	6,2
Tilapia del Nilo	<i>(Oreochromis niloticus)</i>	2.790.350	9,9
Carpa cabezona	<i>(Hypophthalmichthys nobilis)</i>	2.705.435	4,6
TOTAL 10 PRALES. ESPECIES		39.366.724	9,8
RESTO DE ESPECIES		44.362.589	5,8
TOTAL ACUICULTURA MUNDIAL		83.729.313	7,2
Mejillones	<i>(Mytilus sp.)</i>	916.759	2,8
Trucha arco iris	<i>(Oncorhynchus mykiss)</i>	770.385	5,8
Dorada	<i>(Sparus aurata)</i>	154.821	8,6
Lubina	<i>(Dicentrarchus labrax)</i>	144.365	7,2
Rodaballo	<i>(Psetta maxima)</i>	75.413	7,3

País	Toneladas	%crec. anual
China	50.173.139	4,9
Indonesia	7.937.072	26,4
India	4.577.965	20,8
Vietnam	3.052.500	12,8
Filipinas	2.608.120	2,4
Bangladesh	1.523.759	16,4
República de Corea	1.499.335	8,9
Noruega	1.138.797	13,0
Tailandia	1.008.049	-21,6
Egipto	986.820	7,3
TOTAL 10 PRALES. PRODUCTORES	74.505.556	7,9
RESTO DE LOS PAISES	9.223.757	2,0
TOTAL MUNDIAL	83.729.313	7,2
España	271.963	7,8

Principales países productores de acuicultura por toneladas anuales en 2011 y tasa de variación interanual.

Por otra parte tenemos que reconocer la facilidad que dichos países tienen para implantar un nuevo sistema productivo ya que constan con una ideología de trabajo muy rigurosa que les ayuda a ser muy competitivos con eficiencia. También debemos de mencionar que el bajo salario del operario hace que estos países sean atractivos para invertir en infraestructuras dedicadas al sector de la acuicultura gracias a la “globalización empresarial”.

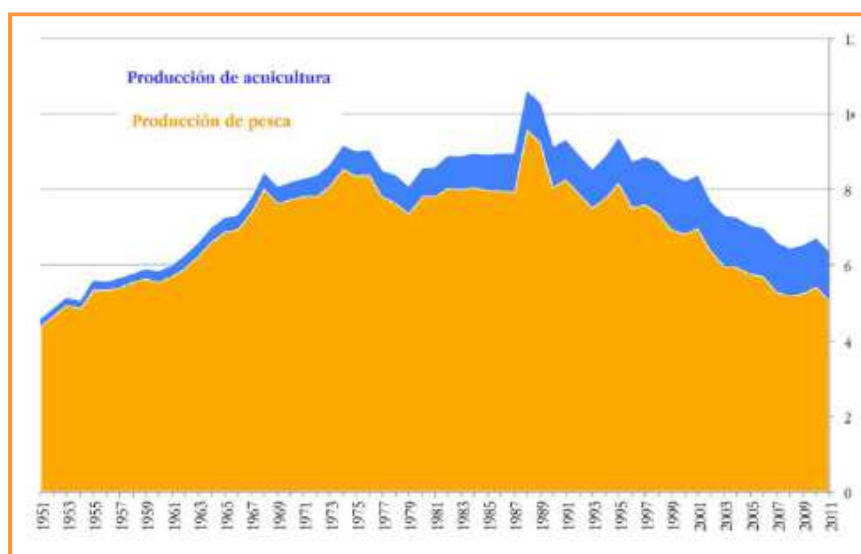
En las dos siguientes tablas podemos observar cuales son las especies más producidas mundialmente y cuáles de ellas alcanzan más relevancia a nivel económico.

Especie	Nombre científico	Valoe (M€)	% var. anual
Langostino blanco	<i>(Litopenaeus vannamei)</i>	9.729	7,8
Salmón atlántico	<i>(Salmo salar)</i>	7.769	24,2
Carpa plateada	<i>(Hypophthalmichthys molitrix)</i>	6.175	44,0
Carpa china	<i>(Ctenopharyngodon idella)</i>	4.677	5,0
Carpa común	<i>(Cyprinus carpio)</i>	4.249	10,0
Carpa catla	<i>(Gibelion catla)</i>	3.765	-13,5
Tilapia del Nilo	<i>(Oreochromis niloticus)</i>	3.616	12,5
Cangrejo de canal chino	<i>(Eriocheir sinensis)</i>	3.616	9,4
Trucha arco iris	<i>(Oncorhynchus mykiss)</i>	3.072	12,2
Carpa cabezona	<i>(Hypophthalmichthys nobilis)</i>	2.779	4,8
TOTAL 10 PRALES. ESPECIES		49.445	12,0
RESTO DE ESPECIES		59.347	8,7
TOTAL ACUICULTURA MUNDIAL		108.792	10,1
Dorada	<i>(Sparus aurata)</i>	743	11,7
Lubina	<i>(Dicentrarchus labrax)</i>	689	10,6
Rodaballo	<i>(Psetta maxima)</i>	480	10,8

*Especies de mayor producción mundial.*

Siguiendo a los países orientales nos encontramos con Europa que obtiene casi un 11% de la producción mundial de especies marinas. En este caso, existe una gran diversidad de especies en cultivo además de un gran número de países que practican esta actividad. Podemos destacar que todos los países bañados por el mar Mediterráneo y los bañados por el océano Atlántico Norte tienen infraestructuras dedicadas al cultivo de diferentes especies.

Aunque la producción europea no presente un porcentaje tan elevado como los países orientales, destacaremos que son líderes en muchas especies de gran valor económico como pueden ser el salmón atlántico, la trucha arco iris, la lubina, la dorada, el rodaballo o el mejillón, siendo este último el más producido. La especie acuícola más producida en Europa es el mejillón, seguido por la trucha arco iris y el salmón atlántico o la dorada. Europa puso en el año 2012 más de 2 millones de toneladas de productos acuáticos en el mercado consiguiendo un valor de más de 2800 millones de euros. Además, Europa consta con un gran apoyo por parte de instituciones gubernamentales que favorecen el estudio de nuevas técnicas de cultivo y nuevas especies logrando obtener un prestigio en lo que se refiere a investigación y en el desarrollo de numerosos proyectos de I+D+i.



*Evolución de la producción de acuicultura y pesca de la Unión Europea.*

La importancia de la acuicultura no tiene la igual relevancia en todos los países de la Unión Europea. En alguno, su relevancia económica y social supera ya a la de la pesca, como también ocurre en España en algunas Comunidades autónomas.

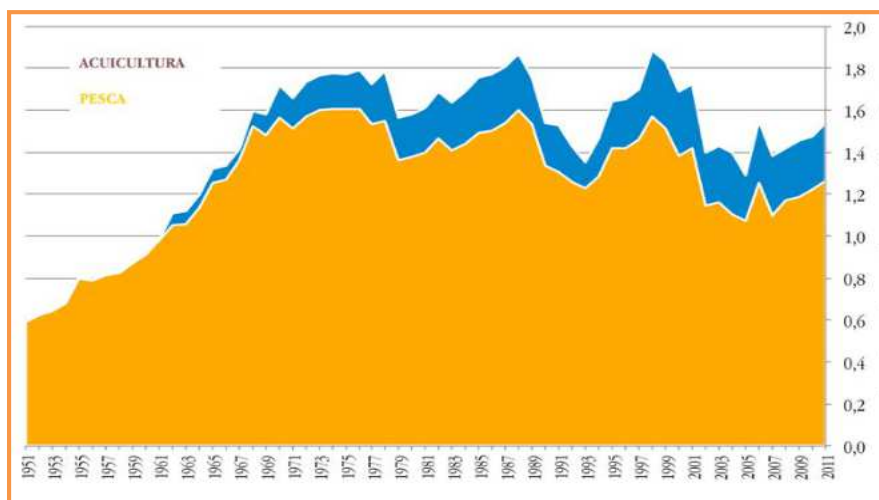
Si nos centramos en el territorio nacional español, destacamos que dentro de Europa es el Estado miembro con mayor volumen de producción en acuicultura alcanzando los 280000 toneladas en el año 2012. Sin embargo, cuando se considera el valor de lo producido, ocupa la cuarta posición con casi 500 millones de euros, por detrás del Reino Unido, Francia y Grecia. España es el tercer país de la Unión Europea con mayor producción de pescado de acuicultura en el año 2012, tanto en peso como en valor, precedida tan solo por Reino Unido y Grecia, países con gran volumen en lo que se refieren a peces.

Especie	Nombre científico	Toneladas	% var. anual
Mejillón	<i>(Mytilus edulis + galloprovincialis)</i>	355.555	-3,0
Trucha arco iris	<i>(Onchorynchus mykiss)</i>	176.983	-7,8
Salmón atlántico	<i>(Salmo salar)</i>	171.034	-0,1
Ostra del Pacífico	<i>(Crassostrea gigas)</i>	104.403	0,3
Dorada	<i>(Sparus aurata)</i>	98.840	8,8
Lubina	<i>(Dicentrarchus labrax)</i>	73.196	16,8
Carpa común	<i>(Cyprinus carpio)</i>	61.860	-6,2
Almeja japonesa	<i>(Ruditapes philippinarum)</i>	37.519	-0,1
Rodaballo	<i>(Psetta maxima)</i>	11.138	11,8
Anguila	<i>(Anguilla anguilla)</i>	6.711	5,0
TOTAL 10 PRALES. ESPECIES		1.197.619	-0,6
RESTO DE ESPECIES		69.628	5,4
TOTAL ACUICULTURA UE		1.267.247	-0,3

*Principales especies cultivadas en la Unión Europea.*

La obtención primaria en España de productos acuáticos, es decir, provenientes del medio acuático mediante la acuicultura, el marisqueo y la pesca, aumentó en 2011 un 7.8% con respecto al año anterior.

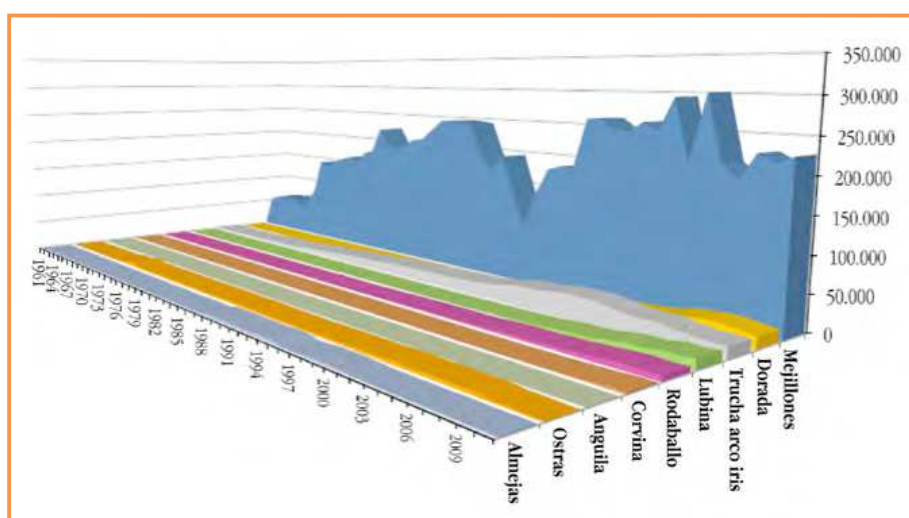
España ocupa a finales de los años 60 una posición predominante en el escenario mundial de producción de productos acuáticos, basada sobre todo en la pesca. A partir de los años 70 el volumen de pesca desembarcada experimentó una progresiva disminución a causa de la reducción de las posibilidades de pesca.



*Evolución de la acuicultura frente a la pesca.*

Por tanto, el principal recurso acuático vivo producido en España es el mejillón, del que en 2012 se produjeron un total de 230000 toneladas provenientes de la acuicultura, muy por encima de cualquier producto de la pesca.

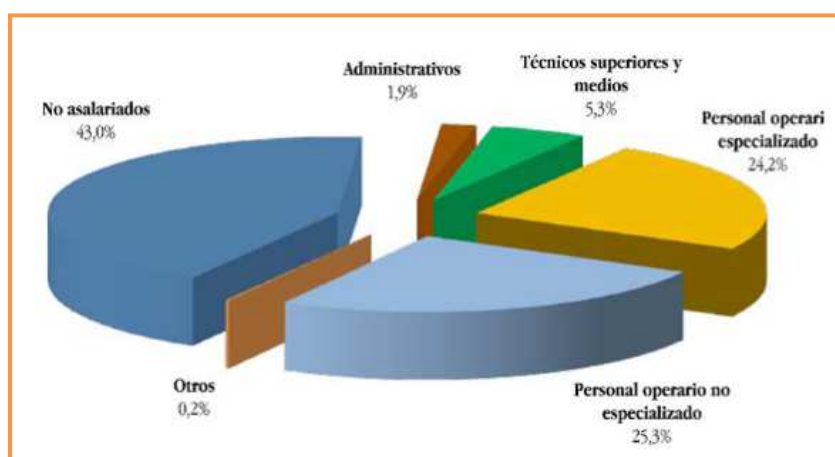
En cuanto al cultivo de peces las tres primeras especies fueron la dorada, la trucha arco iris y la lubina.



*Evolución de la producción de acuicultura en España, especies y período.*



Por otra parte, destacaremos que este sector aporta un gran número de puestos de trabajo llegando a casi los 28000 empleos en España de forma directa. En España podemos encontrar un total de 5200 establecimientos dedicados a la acuicultura de los cuales el 93% corresponden a instalaciones de bateas y parques del cultivo de moluscos, destacando el mejillón.



*Distribución en empleo en acuicultura en España en 2011*

España dispone de una variada disponibilidad de recursos hídricos sobre los que es posible la realización de la acuicultura, tanto en ámbito marino como continental. Así, a los casi 8 mil km de costa se suman sus nueve grandes ríos, numerosos cursos fluviales, lagos y una capacidad de agua embalsada superior a los 55 mil hm<sup>3</sup>, además de una orografía y diversidad de climas que proporcionan las características ambientales y físico-químicas requeridas para el desarrollo de la acuicultura.



### *Especies producidas en el territorio español*

Por tanto los establecimientos de acuicultura están diseñados y construidos para adaptarse a las necesidades de las especies producidas y a las condiciones del medio físico. De esta manera podemos distinguir varios tipos de instalaciones: en tierra firme tanto de agua dulce como agua salada, en playas o zonas intermareal, en el mar usando viveros tipo jaulas o en el mar mediante las bateas o long-lines, que íntegramente están destinados al cultivo de moluscos bivalvos.

## 6. ACUICULTURA ACTUAL ESPAÑOLA DE MOLUSCOS.

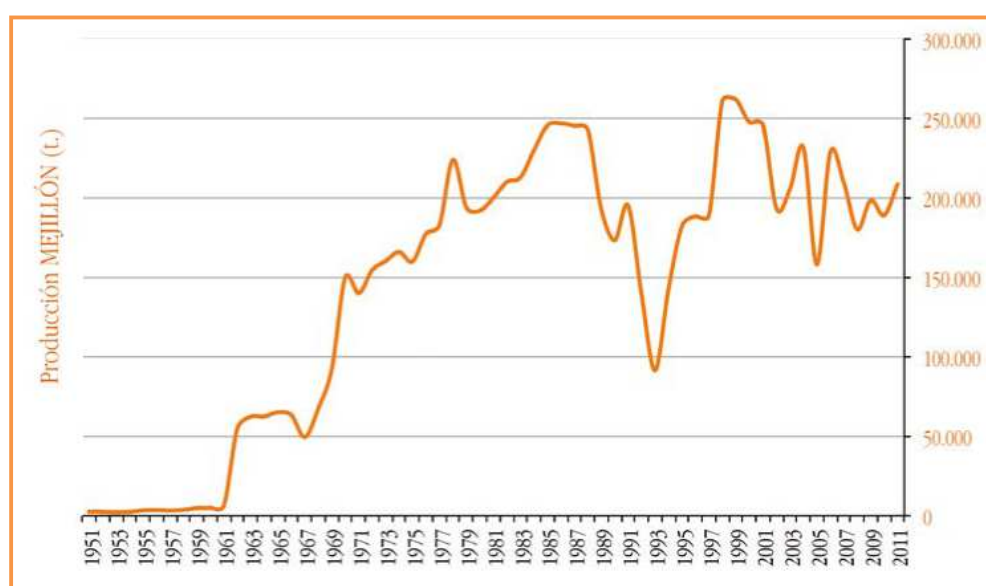
La acuicultura española destaca a nivel europeo y mundial por la crianza de moluscos bivalvos. En el año 2011 supuso el 78,2% de la producción acuícola nacional. Este sector se sienta sobre todo en el tradicional cultivo del **mejillón** en las cinco rías gallegas y representa un importante motor de desarrollo social y económico de estas zonas estrechamente vinculadas a los sectores marítimo, pesquero y acuícola.

La ostra es la segunda especie en importancia en términos productivos dentro del cultivo de moluscos en España. Dos son las especies producidas: la ostra plano y la japonesa. La producción agregada en 2011 para ambas especies fue de 1754 t y su valor económico 5,5 millones de euros. Galicia, a parte de ser la primera productora de mejillón, también es la primera productora de ostra plana, seguida de Valencia o Cataluña.

En cuanto a almejas, en España se producen tres tipos: fina, babosa y japonesa, con una producción agregada en 2011 de 1507 t y un valor económico de algo más de 12 millones de euros.

Para la realización de nuestro proyecto, nos vamos a centrar en el cultivo de **mejillones**. En los últimos años, la producción de mejillón ha experimentado una cierta estabilidad en el entorno de las 210 mil t, teniendo en cuenta que los últimos años han sido nefastos para este sector en particular a causa de las mareas rojas tóxicas que impiden la recolección regular del mejillón en las bateas. Cinco son las Comunidades autónomas en las que se cultiva mejillón, lideradas por Galicia, cuya producción representa el 98% de la producción española, seguida de Cataluña, la Comunidad Valenciana, Baleares y Andalucía. Siendo esta última Comunidad la que mayor crecimiento está sufriendo en este sector en particular del mejillón gracias, en parte, a las ayudas que la Comunidad Europea junto con la Junta de Andalucía están aportando a los productores para invertir en innovación y tecnología.

En el siguiente gráfico podemos observar cómo ha evolucionado la producción de este molusco en particular en España desde los años 50 hasta la actualidad. Como se aprecia, este sector ha sufrido “picos” y lo que podríamos denominar una fuerte crisis a principios de los años 90. Esto se debe en parte a la introducción en España y en Europa de mejillón cultivado en otros países a un precio más barato lo que hizo que el mejillón puro español perdiese protagonismo. El mejillón que hace competencia al producto nacional viene primordialmente de China y Chile. Ambos países son muy fuertes en el sector de la acuicultura del mejillón y, a causa de la globalización de mercado, se introducen cantidades tremendas de este producto para el consumo procesado en fábricas de conserva, sustituyendo al mejillón del atlántico norte tan bien valorado hasta la fecha.



*Producción de mejillón de acuicultura en España*

A continuación describiremos los dos sistemas principales del cultivo del mejillón. Los sistemas para este trabajo actualmente empleados en España son tres: bateas flotantes y líneas de cultivo o long-lines.

### 6.1. BATEAS FLOTANTES.

Las bateas son estructuras flotantes ancladas al fondo. Es el sistema de cultivo empleado comúnmente en Galicia y en la zona de Cádiz, por ser el que mejor rendimiento ofrece para las condiciones hidrodinámicas y bioecológicas de las zonas bañadas por el océano Atlántico norte.

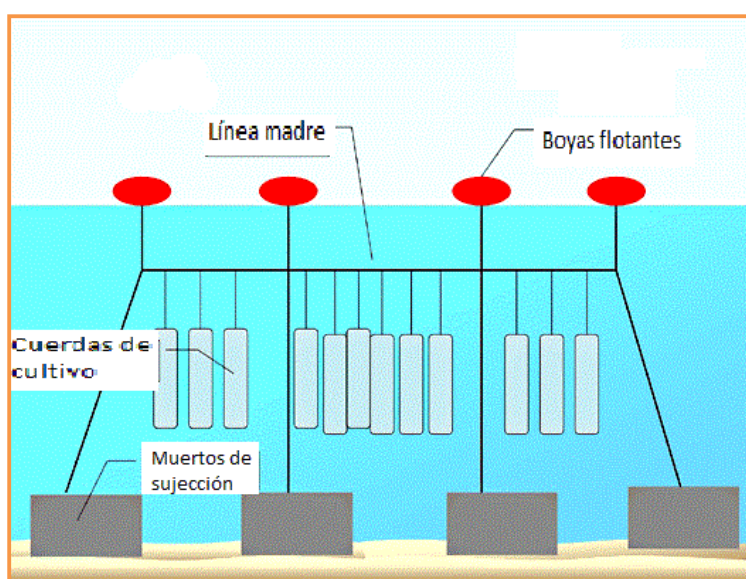
Los componentes que forman una batea son el emparrillado formado por un entramado de vigas de madera situadas por encima de maderas y donde se sujetan las cuerdas de mejillón. Otro componente importante son los flotadores que pueden ser de diferentes formas y tamaños dependiendo de la ubicación del fondeadero y de las corrientes marítimas de la zona. Las bateas van ancladas al fondo marino mediante muertos de hormigón de aproximadamente 10 t cada uno. Una batea consta de dos tipos de cuerdas: las propiamente dedicadas al cultivo de este molusco y las cuerdas recolectoras cuya función es captar la semilla del mejillón cuando se produce el desove.



*Batea típica de cultivo de mejillón*

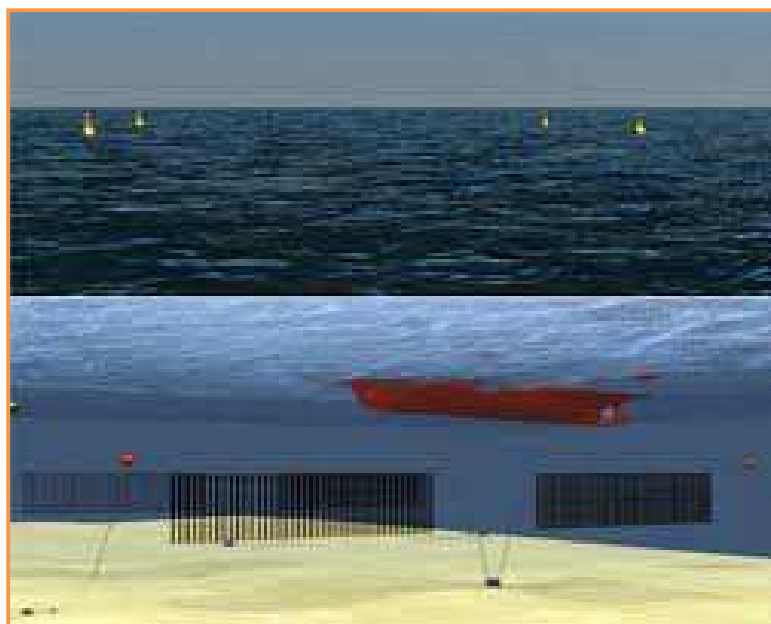
## 6.2. LINEAS DE CULTIVO O LONG-LINES.

El cultivo en líneas es muy utilizado en países como Suecia o Irlanda. En España empieza ahora a extenderse ya que ofrece una gran facilidad en el trabajo a los marineros para poder faenar con los barcos de apoyo. Constan de una estructura básica formada por un sistema de flotación formado por boyas



de diferentes tamaños, una línea madre que es una cuerda grande y fuerte donde se penden las cuerdas de cultivo, las propias cuerdas de cultivo y un sistema de anclaje formado por muros de hormigón principalmente.

La ventaja de este método de cultivo radica en su mejor adaptación a zonas más expuestas. Sin embargo, a pesar de su mejor adecuación a estas zonas, este método no se puede utilizar en muchas áreas potenciales de cultivo debido, entre otras causas, a condiciones oceanográficas desfavorables. Para solucionar este problema, se ideó una línea de cultivo subsuperficial, que se mantiene sumergida en el agua en la que existen flotadores en superficie, otros bajo el ar, y otro laterales para garantizar la tensión de la estructura.



*Instalación long-line semi-sumergido para el mejillón*

Como hoy en día se premia la innovación, hemos decidido que nuestro buque auxiliar de acuicultura para el mejillón y su posterior procesado sea un buque destinado al cultivo de este molusco mediante sistema long.line. Esta elección se basa por ser una técnica relativamente nueva y por ser un proyecto atractivo hoy en día para futuras inversiones ya que este tipo de buques son los que se demandan hoy en día.

## 7. CONCLUSIÓN.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente explicado en este estudio, creemos que se trata de un proyecto 100% recomendable para llevar a cabo en la realidad. A parte de considerar este proyecto como práctico, rentable y de fácil construcción, se trata de un proyecto tipo I+D+i por basarse en un sector en auge y por innovar a la hora de cultivar la especie marina, en este caso el mejillón.

Debemos mencionar que hemos enfocado este proyecto al cultivo del mejillón pero que perfectamente es aplicable a otras especies marinas como el cultivo de ostra o vieira; siendo esta última una nueva especie a cultivar en España, concretamente en Andalucía.

Como hemos visto, la acuicultura del mejillón tiene altibajos en nuestro país. Esto se debe a la importación del mejillón procedente de otros países como son China y Chile que introducen mejillón ultracongelado directamente en las fábricas de conserva para su posterior procesado. Esto provoca que el mejillón autóctono español sufra una reducción considerable en su precio de venta que casi no alcanza el precio mínimo para que una explotación cubra gastos, excluyendo el precio de venta para el consumo en fresco. Por lo cual, se premia el dar un “valor añadido” al producto para así poder ser competitivos.

En este caso el “valor añadido” lo obtendremos procediendo a la selección por tamaños del mejillón, para posteriormente someter el mejillón a un proceso de cocción y ultracongelarlo para que se conserven todas las propiedades alimenticias del molusco. Así podremos abastecer diferentes mercados y vender el producto a un mayor precio. Si nos centramos en abastecer al sector de la conservera, lo que es importante es tener producto en stock para las épocas que los polígonos de cultivo estén cerrados a causa de la marea roja y no se pueda sacar producto del mar. Las fábricas de conserva de alto nivel tipo “delicatessen” prefieren el producto nacional ya que está comprobado científicamente que se trata de un producto de mejor calidad y respuesta para la conserva. Por ello, en épocas de toxina, sería un buen negocio poseer



mejillón nacional ultracongelado y así poder ofertarlo a un mayor precio en el mercado de la conserva.

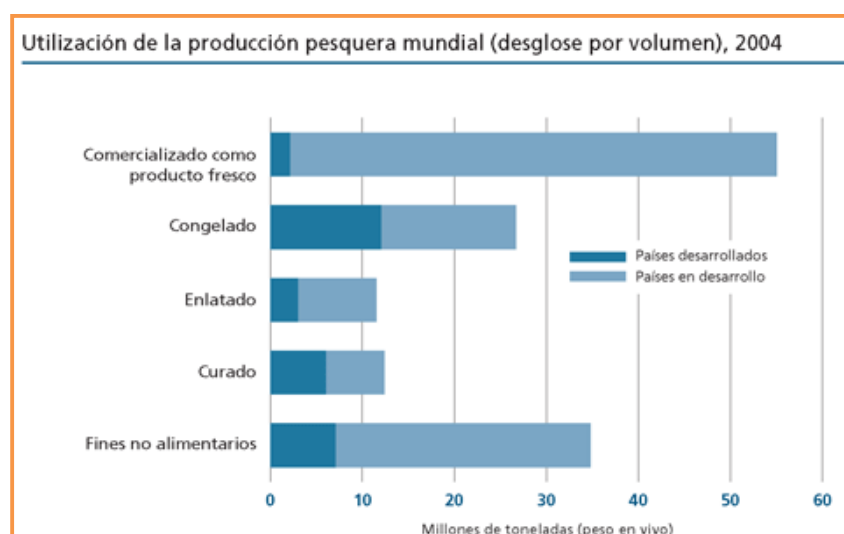
Un periodo de toxinas marinas ocurre cuando hay gran concentración en el mar de microorganismos tóxicos a causa de acciones externas como una subida elevada de la temperatura del agua del mar o demás. Los seres vivos marinos que se alimentan de la filtración del mar, como puede ser el mejillón, acumulan dichas toxinas en su organismo y hacen que sea perjudiciales para el consumo humano. Estos periodos son impredecibles y de ahí la importancia de estar siempre preparados con producto de buena calidad en stock.



Por otra parte, si nos centramos en vender producto ultracongelado bajo nuestra propia marca, con este sistema obtendremos mejillón cocido, ultracongelado y envasado en menos de 20 minutos una vez sacado del mar. Por lo que todo el proceso se puede hacer a bordo del buque y no necesitamos

tener en tierra ninguna infraestructura para el procesado del molusco. El buque realizará todo el trabajo en el mar y al llegar a tierra descargará directamente en camiones o contenedores refrigerados.

En la siguiente tabla, aunque se trate de un estudio realizado en el año 2004, podemos ver que los productos marinos congelados están en segundo lugar de importancia después de los productos de consumo en fresco.



*Importancia de los productos congelados en la demanda de consumo.*

La elección de hacer un buque tipo catamarán es porque consideramos que ofrece una serie de ventajas para este tipo de proceso de cultivo:

- Una **mayor estabilidad** para a la hora de trabajar con los aparejos de long-line tipo haladores y también a la hora de procesar el producto ya que las máquinas necesitan una cierta estabilidad para obtener de ellas un buen rendimiento.
- Una **mayor superficie de trabajo** tanto para manipular el producto en vivo como para realizar todo el proceso de selección, cocción y ultracongelado. Los buques catamarán presentan una mayor relación manga/eslora que un monocasco, por lo cual garantizamos una mayor superficie en cubierta que podremos destinar a los diferentes trabajos de abordó.

- **Mayor maniobrabilidad** ya que al poseer dos motores, uno por cada patín, y dos timones que podremos manejarlos independientemente de manera que podamos posicionar el barco en el punto exacto deseado. Esto es importante porque el cultivo del mejillón con el sistema long-line no ofrece ningún punto de apoyo o amarre a la embarcación como así ocurre en el caso de las bateas. Por tanto, el barco tiene que estar en todo momento perfectamente ubicado ya que en caso contrario podría arrastrar a la línea madre y provocar un accidente. Debemos mencionar que el barco es conveniente que además lleve incorporado hélices de proa para ayudar en maniobras más complejas dentro del parque de cultivo.

En lo referente al material de construcción elegido, recordamos que se trata de un buque realizado en plástico reforzado con fibra de vidrio, nos hemos basado en los ahorros de consumo ya que este tipo de materiales aligeran de manera considerable el peso del buque por lo cual reducimos considerablemente su consumo. Además, son buque que trabajan en zonas próximas a la costa por lo que no estarán expuestos a corrientes muy fuertes ni a otras inclemencias que hagan necesario el uso de otros materiales de construcción más fuertes como podrían ser el acero naval o el aluminio naval.

La restricción que tiene el uso de plástico reforzado con fibra de vidrio es en cuanto a la eslora del buque, puesto que está comprobado que en buque mayores de 40 m de eslora aparecen problemas estructurales. Esto no supondrá un problema en nuestro caso ya que nuestro buque no alcanza una eslora tan grande.

Por otra parte, el uso de este material elimina el problema de las oxidaciones y hace que el mantenimiento del barco sea más fácil y económico. No requiere pintura contra el óxido superficial y además se obtiene un gran ahorro de producción al poder realizarse un gran número de cascos con un solo molde.

En general, este material en el caso de la construcción de embarcaciones pequeñas gana al acero o aluminio por una relación peso-resistencia

estructural adecuada, además de un coste mucho menor de construcción y de materiales.

Por tanto, queda comprobado que se trata de un proyecto 100% productivo, competitivo y viable.



*Buque tipo catamarán auxiliar de acuicultura del mejillón*