

# AcuiRed

Edición N°02

## Economía circular en acuicultura

pág. 14

### Acuicultura en jaulas en Selva Baja

*"Se tiene la posibilidad de implementar módulos de jaulas y desarrollar el cultivo de peces de forma comercial"*

pág. 6

### Acuicultura a pequeña escala, dirigida a colectivos

*El ejemplo del marisqueo a pie en Galicia (España)*

pág. 21

### Acuicultura Sostenible para contribuir con la competitividad del sector acuícola de langostinos en la región Tumbes

*Desarrollo de procesos sostenibles que resulten rentables*

pág. 35

# AcuiRed

Edición N°02

---

Revista de la Red Nacional de Información Acuícola - RNIA

Jorge Luis Prado Palomino

**Ministro de la Producción**

Mario Jesús Caveró Polo

**Viceministro de Pesca y Acuicultura**

Guido Antonio Villanueva Zúñiga

**Director General de Acuicultura**

Carlos Cisneros Vargas

**Director de Promoción y Desarrollo Acuícola**

Edgar García Carbajal

**Director de Gestión Acuícola**

Alison Estefh Cabrera Simon

**Administradora de la Red Nacional de Información Acuícola (RNIA)**

# Índice



## **Acuicultura en jaulas**

Reto aceptado: Acuicultura en jaulas en Selva Baja



## **Acuicultura circular**

Economía circular en acuicultura



## **La acuicultura y los colectivos**

Acuicultura a pequeña escala dirigida a colectivos. El ejemplo del marisqueo a pie en Galicia (España).



## **Acuicultura sostenible**

Acuicultura Sostenible para contribuir con la competitividad del sector acuícola de langostinos en la región Tumbes



## **Acuicultura y cambio climático**

Cambio climático y acuicultura: desarrollando mapas de riesgo para orientar la adaptación, un caso desde Chile

# Editorial

---

**Guido Antonio Villanueva Zúñiga**  
*Director General de Acuicultura*



## **El desarrollo de la acuicultura sostenible en el Perú**

La acuicultura está en apogeo a nivel mundial y en el Perú debe desarrollarse desde una perspectiva sostenible, eficiente y competitiva. Para ello, se revisan estrategias propuestas por múltiples autores y organismos comprendidos en su perfeccionamiento, mediante la valoración productiva de especies nativas, organismos filtradores y otros recursos hidrobiológicos de alta demanda para el consumo humano directo.

En la aplicación de todas las estrategias posibles, son importantes los desarrollos transversales que involucren principalmente el desarrollo sostenible, investigación, tecnología, innovación, economía productiva, economía circular, la salud y formación de capital humano.

Para gestionar con éxito el desarrollo de la acuicultura en el Perú, es beneficioso comprender y aplicar los ejemplos exitosos de otras latitudes, planteando desafíos que debemos enfrentar para atender adecuadamente las demandas de una población creciente que requiere cantidades cada vez mayores de alimentos y otros insumos, ante los nuevos y complejos escenarios que se están viviendo, derivados de las condiciones ambientales, sociales, comerciales, geopolíticas, explosión demográfica y los que indudablemente se experimentarán más exigentes en el futuro cercano.

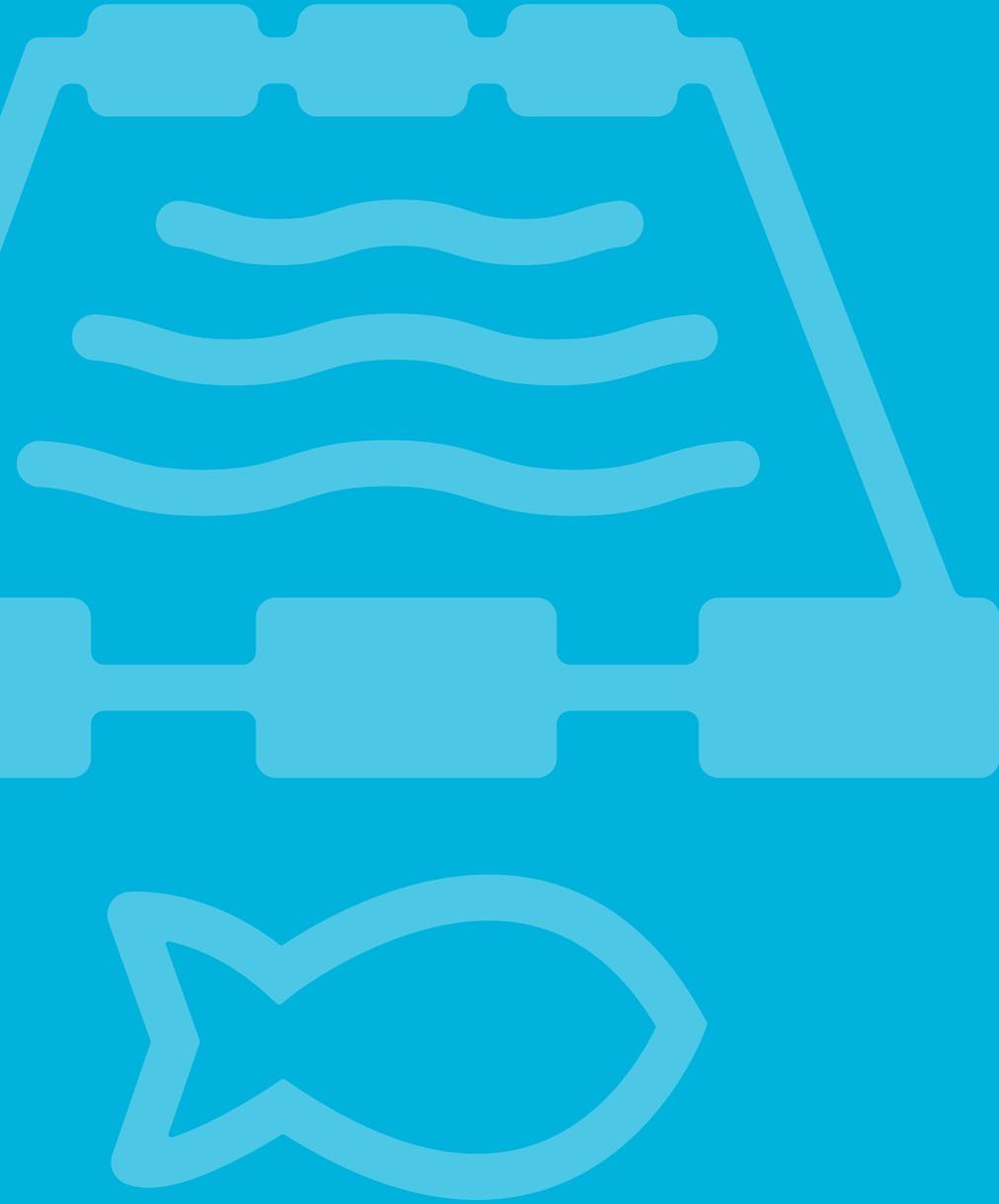
El principio de sostenibilidad dispuesto en la Ley General de Acuicultura resalta que el Estado promueve el desarrollo sostenible de la acuicultura, en armonía con la conservación de los recursos y del ambiente considerando la satisfacción de las necesidades sociales y económicas de la población a través de la promoción de una actividad acuícola rentable y competitiva.

En ese marco, el Ministerio de la Producción, a través de la Dirección General de Acuicultura, responsable del ordenamiento y desarrollo de la acuicultura sostenible en el Perú, en el marco de las políticas de fomento y promoción de la acuicultura, ha impulsado un conjunto de acciones orientados a generar la Marca de Certificación denominada "acuicultura SOSTENIBLE", dirigida a los productores acuícolas que desarrollan la actividad en las categorías productivas AREL, AMYPE y AMYGE a nivel nacional, que cumplan con el estándar de sostenibilidad definidos.

Mediante las resoluciones N° 020991 y 020992-2021/DSD-INDECOPI de fecha 23 de julio de 2021, la Dirección de Signos Distintivos inscribe en el Registro de Marcas de Certificación de la Propiedad Industrial, a favor de MINISTERIO DE LA PRODUCCION, la marca de certificación constituida por la denominación ACUICULTURA SOSTENIBLE y logotipo, para distinguir diversas especies y presentaciones incluidas en la Clase 29 y Clase 31 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), quedando el registro bajo el amparo de ley por el plazo de diez años.

En ese sentido, se están implementando y viabilizando las condiciones necesarias para que los administrados que cuenten con derechos acuícolas vigentes accedan a dicha certificación, que indudablemente auxiliará al fomento de una acuicultura competitiva y sostenible.

---



# 01

# Acuicultura en jaulas



## RETO ACEPTADO: ACUICULTURA EN JAULAS EN SELVA BAJA

“La selva peruana es una de las regiones... en las que se tiene la posibilidad de implementar módulos de jaulas y desarrollar el cultivo de peces de forma comercial”

**Juan Guerrero Garrido**

*Experto en pesca y acuicultura*

*Expertisse Plus Consultores SRL*





## Antecedentes

Aunque los orígenes del uso de jaulas para mantener y transportar los peces por periodos cortos se remontan a dos siglos atrás en Asia, el cultivo comercial en jaulas se inició en Noruega en la década de 1970 con el surgimiento y desarrollo de la cría de salmón. En el Perú la tecnología de jaulas está muy extendida en el cultivo de trucha, siendo común el empleo de madera de eucalipto y bidones plásticos para su construcción; aunque se está haciendo frecuente el uso de jaulas metálicas que tienen un costo más elevado. La producción de peces cultivados en jaulas es una práctica desconocida en la Amazonía Peruana, su referente más inmediato es el “rapishero”, la cual es una bolsa de malla empleada para transportar peces vivos al mercado.



## Contexto

La selva peruana es una de las regiones con abundancia de espejos de agua en lagos y lagunas (conocidas localmente como cochas), en las que se tiene la posibilidad de implementar módulos de jaulas y desarrollar el cultivo de peces de forma comercial. En la región las experiencias de cultivos en jaulas han sido incipientes y realizadas por entidades y productores emprendedores; la razón del poco empleo de esta tecnología se debe a que, en la Amazonía, por 40 años se ha promovido la acuicultura en estanques de tierra, sin explorar la posibilidad de aprovechar los cuerpos de agua lénticos.



***“La selva peruana es una de las regiones... en las que se tiene la posibilidad de implementar módulos de jaulas y desarrollar el cultivo de peces de forma comercial”***

La cuenca del Canal de Puinahua, en el departamento de Loreto, por encontrarse en una zona de suelos inundables, no cuenta con áreas para desarrollar la acuicultura en estanques, sin embargo, si cuenta con un gran potencial acuícola en sus cochas y tipishcas de origen meándrico. La tecnología que se emplea es un sistema intensivo de producción que permite lograr mayor densidad de manejo en menos espejo de agua. Los peces se cultivan en jaulas, se les suministra alimento extrusado balanceado y serán cosechados cuando alcanzan el tamaño previsto para su colocación en el mercado; de allí que el proyecto se basa en un modelo de negocios para la producción acuícola comercial, con eficiencia económica.



## Tecnología

El sistema consiste en una jaula flotante de 144 m<sup>2</sup> o 216 m<sup>3</sup>, formado por una estructura de flotación de tubos PVC SAP de 8", que puede soportar hasta 1.5 t de peso, una bolsa de cultivo de malla sin nudo de 1/2" e hilo N° 7 y los aparejos necesarios de fijación y anclaje; el sistema incluye una jaula de 3 m<sup>2</sup> o 1.5 m<sup>3</sup> para la precría de alevines, con una armazón de tubos PVC de 4", que puede soportar 63 kg de peso, con bolsa de cultivo de malla sin nudo de 1/8" e hilo N° 7, también cuenta con un equipo electrosolar de aireamiento tipo "splash" con una bomba de 12 v sumergible de 2 000 g/h,

con temporizador para programar su funcionamiento de acuerdo a necesidad.

La especie que se manejará en el cultivo será Gamitana *Colossoma macropomun*, cuya semilla se obtiene del laboratorio de reproducción inducida del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana -IIAP en Iquitos, la densidad de siembra que se espera manejar llegar a manejar es de 20 peces/m<sup>2</sup> con suministro de alimento balanceado, hasta obtener peces con peso de 300 a 350 gr en campañas de 6 meses.



El enfoque acuícola del Proyecto SATI Puinahua se basa en que, la producción y el desarrollo rural sostenible son componentes necesarios del Desarrollo Económico Local. En ese sentido la estrategia de articulación en la cadena de valor acuícola de los grupos de interés participantes presenta 3 pilares: primero, **implementación tecnológica**, infraestructura productiva, capacitación y asistencia técnica personalizada; segundo, **formalización empresarial**, mediante apoyo para la constitución de empresas de los grupos de interés; finalmente, **formalización sectorial**, a través la adquisición de derechos acuícolas pertinentes de acuerdo a la normatividad sectorial. La implementación de estos pilares se desarrolló en forma coherente, de tal manera que ha permitido la formación de 7 empresas que se encuentran en operación.

Los 3 pilares de la estrategia de articulación en la cadena de valor acuícola





***La implementación de empresas acuícolas es posible y viable, ... el paquete tecnológico que se emplea es innovativo”***

Los procesos desarrollados por el Proyecto SATI Puinahua han permitido determinar que, a pesar de las dificultades y problemas de todo orden, la implementación de empresas acuícolas es posible y viable, a pesar de que la actividad es nueva en el área y la asociatividad entre los productores es débil. Por otro lado, el paquete tecnológico que se emplea es innovativo, ya que experiencias de éste tipo han sido muy poco desarrolladas, pese a los abundantes recursos hídricos existentes, no solo en el Canal de Puinahua sino en toda la selva baja.

## Limitantes

1. Insuficiente oferta de insumos alimentarios, con elevados precios y que se ven encarecidos por el alto costo logístico y de transporte (Bretaña, la capital distrital de Puinahua, se encuentra a 10 horas de navegación).
2. Desconocimiento de la tecnología y falta de promoción del cultivo en jaulas con especies amazónicas.
3. Subutilización de los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en la actividad acuícola, la cual no alterará en absoluto el medio ambiente, por el contrario, permitirá disminuir la presión sobre los recursos pesqueros.
4. Difícil acceso y disponibilidad de capitales de inversión y trabajo es extremadamente limitante.
5. Normas sectoriales vigentes que limitan el otorgamiento de concesiones en aguas continentales con una la profundidad mínima de 15 m.





**Se proyecta superar los limitantes a través de la instalación de un centro piloto de producción de insumos alimentarios y de alevines en Bretaña.**

## Proyección

La acuicultura en Loreto se desarrolla desde hace unos 45 años, siempre orientada a la construcción de infraestructura de estanques de tierra; sin embargo sigue adoleciendo de las mismas debilidades, la escasez del abastecimiento de insumos acuícolas para la producción comercial por la centralización en Iquitos; gracias a empresas privadas, social y ambientalmente responsables, que operan en la zona y cuyo enfoque de apoyo al desarrollo productivo local se cristaliza en intervenciones concretas, se proyecta superar esos escollos con la instalación de un centro piloto de producción de insumos alimentarios y de alevines en Bretaña, el primero para producción de alimento extrusado y el segundo, en su primera fase, mediante el transporte y levante de post larvas de Gamitana para la producción de alevines.

Mediante la tecnología implementada con las empresas constituidas se espera obtener, finalmente, cosechas trimestrales, empleando la metodología de planificación de siembras intercaladas superpuestas, es decir manejar simultáneamente en la misma jaula en producción dos grupos etéreos diferentes. El volumen proyectado de producción inicial en la campaña piloto, será de 300 kg por cosecha hasta llegar a 600 kg por cosecha, lo que significaría una producción anual de 2 400 kg/jaula.

### Loreto

El desarrollo de la acuicultura se produce desde hace unos 45 años





# Acuicultura circular

# 02



# ECONOMÍA CIRCULAR EN ACUICULTURA

Un estudio de caso: Ladrillos ecológicos fabricados con valvas de concha de abanico molidas, convirtiendo un pasivo ambiental en un activo social.

**Max Druschke**

*Gerente General en Expertisse Plus  
Consultores SRL*



## INTRODUCCIÓN

La importante actividad acuícola de la especie concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en las zonas de producción y el procesamiento intensivo de las mismas, sobre todo en la zona norte de Sechura - Piura, viene generando un grave pasivo ambiental, el cual hasta el momento no tiene una iniciativa de solución utilitaria ni industrial, que conduzcan a un uso práctico y beneficioso de este subproducto constituido mayoritariamente por valvas, compuestas por carbonato de calcio, las cuales desde hace muchos años ocupan grandes extensiones de terreno cercanos a las ciudades, produciendo una importante contaminación paisajística y creciente insalubridad.



Con el proyecto de fabricación de ladrillos ecológicos, se pretende aportar una alternativa práctica de **solución, con visión social, medioambiental y económica.**



PIURA  
Sechura

**72,000**  
TONELADAS/AÑO  
DE DESECHOS DE  
VALVAS

**Existe un gran impacto ambiental originado por los desechos de la actividad acuicola de la concha de abanico; pese a ello, no se ha planteado una solución sostenible y que reduzca al mínimo la generación de residuos.**



# Situación problemática actual

En el contexto de la cadena de valor de la concha de abanico, el Instituto Tecnológico de la Producción, estima que el deshecho de valvas en el Perú alcanza las 72,000 toneladas/año que corresponde al 85% de la producción anual de conchas de abanico, cuya disposición final significa un problema crítico considerable para las plantas que procesan este recurso, principalmente destinado a la exportación, en términos de problemas organizativos, logísticos y legales. Adicionalmente, los botaderos municipales se rehúsan a recibir las valvas por considerar que no constituye una obligación municipal, manifestando no tener la obligación de disponer de estos desechos que no son de procedencia comunal sino industrial, por lo cual las empresas o grupo artesanales, deberían contratar una EPS o disponer en un

propio relleno sanitario debidamente autorizado, caso contrario podrían ser sancionadas por los entes fiscalizadores. En respuesta a estas ordenanzas y los altos costos de la disposición final con arreglo a ley, se generan botaderos clandestinos en pampas y desiertos con el consiguiente impacto ambiental.

***Hasta la fecha no se han encontrado propuestas técnicas, económicas, sociales y ambientalmente sostenibles para una utilización de estos residuos.***

La disposición final de las valvas, procedentes del procesamiento de la concha de abanico, en rellenos sanitarios no autorizados y monitoreados, es la práctica insostenible que genera consecuencias de insalubridad, ambiental, sociales y paisajísticas importantes.



## ¿Qué se quiere lograr?

*A través de la fabricación de ladrillos ecológicos a base de valvas de la concha de abanico molido, Expertisse Plus Consultores y Biotecnos, se han propuesto demostrar que un pasivo ambiental, subproducto de deshecho de su cadena de valor, se puede convertir en un activo social y/o económico.*

***La meta de esta iniciativa privada es que la masificación de la producción de ladrillos ecológicos absorba una parte de la producción bruta promedio anual nacional de residuos en forma de valva de la concha de abanico.***

Así mismo, este tipo de ladrillos reducen la huella ecológica no solo de la cadena de valor de la concha de abanico, sino la de la misma cadena de valor de la producción de ladrillos, de dos formas: la primera porque emplea el material desechado del proceso primario de la concha de abanico y la segunda porque no requiere el quemado, como en el caso de los ladrillos convencionales.



***Este tipo de ladrillos reducen la huella ecológica no solo de la cadena de valor de la concha de abanico, sino la de la misma cadena de valor de la producción de ladrillos”***

Por otro lado, siendo la tecnología propuesta de baja inversión económica y de fácil manejo, se genera una oportunidad de fuentes de trabajo asociado en grupos vulnerables de mujeres y jóvenes para el acopio, fabricación y comercialización de ladrillos ecológicos. En el mismo sentido, la idea fuerza es que la producción de ladrillos ecológicos se transfiera a grupos de la sociedad organizada interesados, relacionados con las actividades del sector pesca y acuicultura, como asociaciones de pescadores artesanales, o similares.,

pero no sólo con miras a la comercialización, sino en el marco de proyectos de autoconstrucción ecológica de viviendas unifamiliares, para grupos sociales de bajos recursos económicos, enfoque que es promovido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Los ladrillos ecológicos son de tipo "adobe compactado, estabilizado e intertrabado" (ISCEB, por sus siglas en inglés) y por la forma parecida a los bloques del juego "LEGO" son de fácil colocación, lo que favorece la autoconstrucción de viviendas, debido a que, utilizando el método innovador constructivo asociado a los ladrillos ecológicos, permite la participación activa de las mujeres y jóvenes en los procesos de fabricación y construcción.



## Los avances logrados

Las empresas promotoras de esta iniciativa han tomado la decisión de desarrollar un proyecto piloto, teniéndose a la fecha un avance importante en el contexto de optimizar la mezcla madre para que en esta se pueda incorporar la mayor cantidad de la molienda de las valvas.

Lo que ahora sigue es la evaluación técnica del producto final por el SENCICO, autoridad nacional de aprobación de materiales de construcción.

Una vez, estandarizado el ladrillo ecológico con sus especificaciones técnicas aprobadas, se habrá allanado el camino para que en un futuro cercano **un pasivo ambiental** que afecta seriamente a todo un sector de la economía nacional **se convierta en un material con garantía para la construcción de viviendas ecológicas, seguras y muy económicas.**

03

# La acuicultura y los colectivos





# ACUICULTURA A PEQUEÑA ESCALA, DIRIGIDA A COLECTIVOS.

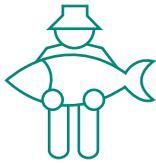
EL EJEMPLO DEL MARISQUEO A PIE EN  
GALICIA (ESPAÑA).

**José Alberto de Santiago**

Investigador del Centro de Investigaciones Marinas

*Consellería do Mar – Galicia España*





La FAO define la acuicultura como: “El cultivo de organismos acuáticos (peces, moluscos, crustáceos y algas), tanto en zonas costeras como en el interior, que implica intervenciones en el proceso de cría, para aumentar la producción”.

***La cría de organismos acuáticos, supone concentrar las poblaciones, alimentarlas si es el caso, o protegerlas de los depredadores, así como tener la propiedad, de las poblaciones en cultivo.***

Este último aspecto, el de la propiedad, es fácil de entender, si se toma como ejemplo el cultivo de peces, o de bivalvos en sistemas suspendidos (bateas, “long-lines”), por ejemplo; éstos, están suspendidos o confinados en cuerdas, linternas, jaulas o instalaciones en tierra, que los separan y diferencian sin equívoco de las poblaciones salvajes; quedando perfectamente claro, a quién pertenecen.

El caso que se presenta aquí, es bastante diferente; se trata del marisqueo gallego a pie, que podría asemejarse a los recolectores de orilla del Perú. En este tipo de actividades, donde las capturas, se nutren de las fijaciones del medio natural y también del aporte de semilla, a la que se le aplican técnicas de acuicultura, para aumentar su supervivencia y generar un incremento de la producción.



*En este artículo se definirá qué se entiende por marisqueo; se describirá someramente su evolución y el modelo de acuicultura que se ha desarrollado, en algunos de estos colectivos.*



El marisqueo en Galicia está definido en la Ley 11/2008, de 3 de diciembre, de Pesca de Galicia, en su artículo 27: “Se entiende como marisqueo, el ejercicio de la actividad extractiva desarrollada a pie o desde embarcación en la zona marítima o marítimo terrestre, dirigida de modo exclusivo y con artes selectivas y específicas, a la captura de una o varias especies de moluscos, crustáceos, tunicados, equinodermos y otros invertebrados marinos, con fines de comercialización”.



Según esta definición, bajo el nombre genérico de marisqueo, se encuentran actividades con sensibles diferencias, en relación a las especies que capturan, técnicas de explotación, biotopos, gestión de la actividad y comerciales. Por ello, este documento se va a centrar en el marisqueo que se hace a pie, sin intervención de embarcaciones o de equipos autónomos de buceo.

El sector pesquero y marisqueo en Galicia, se articula en torno a las cofradías de pescadores; estas son corporaciones de derecho público, sin ánimo de lucro, dotadas de personalidad jurídica y capacidad para obrar, para el cumplimiento de los fines y el ejercicio de las funciones que les están encomendadas, actuando de acuerdo con los principios de observancia de la legalidad, transparencia contable y democracia en su estructura interna y funcionamiento.

Entre otras funciones, representan los intereses económicos y corporativos de los profesionales del sector y sus asociados.

Cada una de ellas cuenta con un ámbito territorial (Figura 1), que no puede solaparse con el de otras cofradías limítrofes, ni extenderse fuera del territorio de la Comunidad Autónoma de Galicia. El alcance del ámbito territorial de las cofradías, afecta para determinar la afiliación de sus asociados y para la explotación de aquellos recursos, que le sean autorizados en dicho ámbito.

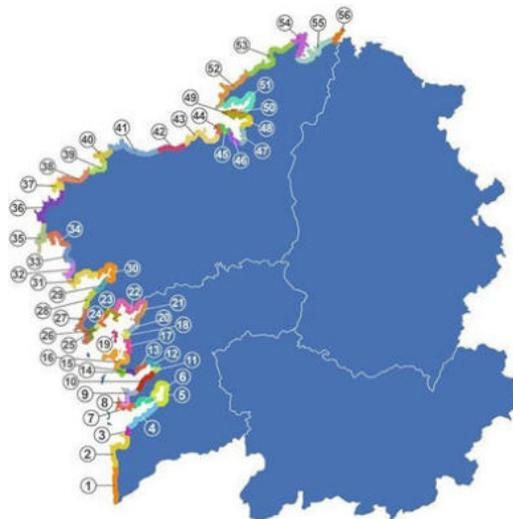


Figura 1: Representación del ámbito territorial de las cofradías de pescadores artesanales en Galicia en las provincias de Pontevedra y A Coruña) Fuente: Consellería do Mar. Xunta de Galicia

Esto quiere decir en la práctica, que en el ámbito territorial que le corresponde a cada cofradía de pescadores, sólo los socios de ésta, pueden acceder en exclusiva a aquellos recursos hidrobiológicos, que así le autorice la Administración competente, tras presentar su Plan de Gestión. De esta forma, a cada cofradía se le está otorgando una “cierta” propiedad, sobre un territorio y los recursos que en él se asientan, para su gestión en exclusiva.

A pesar de ello, al inicio de la década de los 90, todos los actores que intervenían en el marisqueo, eran conscientes que en la práctica, esta actividad era un régimen de acceso abierto, que abocaba a los recursos marisqueros a la sobreexplotación. Para corregir esta deriva, la única posibilidad, era inducir un cambio en las restricciones informales (creencias, costumbres, ritos, tradiciones....) y limitar el acceso, para convertir la pesca y el marisqueo, en una actividad ejercida sólo por profesionales, a través de un título habilitante. Éste es personal e intransferible, se otorga por 5 años, pero con renovación anual, para lo que hay que cumplir, una serie de requisitos.

Después de un cambio legislativo con la Ley 6/1993 de 11 de mayo de Pesca de Galicia (ya derogada), se produjo un punto de inflexión en el marisqueo gallego. Se fortalecieron las instituciones públicas; se capacitó, informó y asesoró a las cofradías, así como a sus directivas y socios, para mejorar la organización interna, donde el recién creado del Servicio de Extensión Pesquera, jugó un papel protagonista; se dotó a las cofradías de Asistencia Técnica (biólogos generalmente) y se promovió la acuicultura de moluscos bivalvos (Plan 10 y Plan Galicia). Una fuerte inversión a todos los niveles, que dio como resultado, un antes y un después de este subsector, que se movía en una cierta marginalidad.





# El modelo de la acuicultura

Cuando se habla de acuicultura, hay que hablar sin tapujos de lo que es, en su raíz; es una empresa y éstas se crean, para obtener beneficios. En caso contrario, la empresa “muere” y con ella, se van las inversiones realizadas por los socios, muchas esperanzas de una vida mejor, generando un ejemplo desalentador, para otras iniciativas que podrían ser exitosas.

Cuando se crea una empresa, se necesita tener claro, los objetivos y la misión de la misma, así como disponer de un capital inicial (fuentes propias y externas), para comenzar con la actividad (servicios, alquileres, salarios, pagos a proveedores, mantenimiento, seguros...).

Toda empresa, aunque pueda no parecerlo desde el exterior, tiene una organización interna. En el caso de una empresa colectiva, donde todos sus socios son en principio iguales entre sí, la necesidad de una organización sólida, se hace si cabe, todavía más importante. De forma muy sencilla, se podría decir que una organización se crea, cuando dos o más personas unen sus esfuerzos y colaboran coordinadamente, para alcanzar un objetivo común. Además de este objetivo común, es necesaria la voluntad de cooperar, con lealtad y buena fe, así como dotarla de medios humanos, técnicos y financieros.

Deben quedar claros los sistemas de relaciones, dependencia y participación de los

socios en el gobierno de la empresa, definiendo la estructura interna y funciones de los distintos órganos de la misma; las “reglas de juego” (derechos y deberes), siempre por escrito y consensuadas entre los socios, dentro del marco normativo de cada país; los canales de información interna y un liderazgo positivo, son necesarios para generar un ambiente saludable de trabajo y la mejora continua de la organización.



***Cuando se habla de acuicultura, hay que hablar sin tapujos de lo que es, en su raíz; es una empresa y éstas se crean, para obtener beneficios”***

La capacitación del colectivo, es otro aspecto importante, pues mejora la gobernabilidad, la autoestima de sus miembros y hace la empresa más competitiva. Aspectos como las habilidades de comunicación y resolución de conflictos o la planificación y manejo de las asambleas de socios, son materias tan importantes, como las nociones de gestión empresarial o las técnicas de acuicultura. Unas sin las otras, no dejarán crecer la empresa.

# Las fases de cultivo, recolección y venta del producto

En el caso de cultivo de bivalvos infaunales, se pueden establecer las siguientes fases: Obtención de semilla, preengorde, siembra, recolección y comercialización.

## A. OBTENCIÓN DE SEMILLA

Para el inicio del cultivo, hacen falta individuos de pequeña talla, que pueden proceder de criaderos industriales o del medio natural (Figura 2).

La semilla que procede de criaderos industriales, es bastante homogénea y pueden ser manejada con eficiencia por los usuarios (mariscadores en este caso), una vez quede retenida en 800-1200 micras. Será necesaria una pequeña capacitación y dirección de las labores.

La semilla de este tamaño, no puede ser sembrada directamente sobre el sustrato, ya que serían diezmadas por los depredadores, llevando a pérdida esta inversión y con sensibles repercusiones, en la producción final. Se irán tamizando, hasta alcanzar un tamiz 7 (10-11 mm, promedio), antes de llevarla a un sistema de siembra protegida, si es posible.

La semilla de infaunales, suele dispersarse por todo el banco natural, aunque hay algunas zonas, que por la naturaleza del sustrato, condiciones físico-químicas y biológicas, acumulan gran cantidad de semilla.



Figura 2: Esquema general de obtención de semilla, para inicio de un cultivo.

Por diversas razones, estos lugares, no tienen por qué ser idóneos, para continuar con su ciclo vital, hasta llegar a su talla comercial.

Es necesario conocer, donde se suelen localizar estos "semilleros" naturales y extraerlos, para darle un tratamiento similar, a la procedente de criadero. Esta semilla, suele ser poli específica, no homogénea y con numerosos elementos acompañantes (algas, arena, algún depredador...). Por ello tendrá que realizarse un proceso de selección por especie y talla, así como de limpieza ligera, antes de pasar a la siguiente fase.

Dado que existe una variada casuística, según la especie de bivalvo, el tamaño y origen de la semilla, el tipo de bancos donde se va a sembrar, se supondrá que la semilla para el inicio del cultivo, procederá de criadero y vendrá retenida en un tamiz de 800 micras.

## B. FASE DE PREENGORDE

*Tiene como objetivo, manejar a bajo coste grandes cantidades de semilla hasta los 10-11 mm (a veces incluso más), con altas tasas de recaptura y facilidad de manejo.*

El preengorde es una etapa crucial, para que la semilla tenga una posibilidad de alcanzar una talla, que le permita sobrevivir con solvencia en el medio natural.

Los sistemas de preengorde, se pueden dividir en dos, en función del tipo de flujo que pase a través de los animales en cultivo. Pueden ser de flujo lineal (cestillos ostrícolas, linternas, jaulas, cuerdas...) o de flujo forzado ("Air-lift", flupsy...)

Los sistemas de flujo lineal, se basan en colocar el sistema elegido, en un lugar con buenas corrientes marinas, para que éstas lleven el alimento y gases disueltos, a los animales confinados o suspendidos.

Tiene como ventajas principales: menores costes, al no utilizar la energía eléctrica; infraestructura de cultivo más sencilla y de manejo más intuitivo; se puede utilizar en el intermareal (mesas y bolsas de malla); no necesita revisión diaria.

Se podrían citar como inconvenientes: se necesita semilla de tamaño superior o igual a las 1.200 micras, de retención en tamiz; operativa de trabajo más difícil de sistematizar, para personas no avezadas; las densidades de cultivo deben ser menores.



Figura 3: Sistema propio cajas apiladas (gentileza de Ramón Blanco); platillos apilables; jaula, con cajas y sacos de malla en su interior (diseño propio).

Los sistemas de flujo forzado, son aquellos en los que el agua de mar entra en el sistema de cultivo, al generarse una corriente de agua a través del mismo, empleando energía eléctrica generalmente (Figura 4).

Algunas de las ventajas que tienen estos sistemas son: se colocan en zonas cercanas a la costa, permitiendo acceder fácilmente, para revisión y trabajos rutinarios; se puede trabajar con semilla retenida en 800 micras (más barata), se necesitan menos unidades de cultivo, por trabajar a mayores densidades; la operativa de trabajo, se sistematiza mejor.

Como es lógico, también tiene sus desventajas, que podríamos resumirlas en: necesita energía eléctrica obligatoriamente; revisión diaria de los flujos; mayor complejidad, de las estructuras de cultivo (bombas, soplantes, tuberías, válvulas....), lo que redundaría en un mayor mantenimiento y posibilidad de averías.

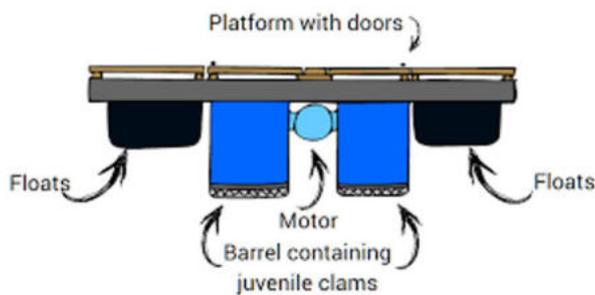


Figura 4: Esquema de un flupsy (cesarjungharada.com); contenedor para el sistema de "air-lift"; fondo perforado del contenedor "air-lift"; artefacto (6.5 x 7 m), con sistema "air-lift".

La talla de la semilla, va a condicionar el sistema de preengorde que se va a utilizar. Si la semilla está retenida en 800 micras, las mallas que se deben utilizar, se tupirán rápidamente y la circulación del agua a su través, podría quedar comprometida, sobre todo en los de flujo lineal.

El tamizado hasta tamiz 3 (T3; 4,5-5 mm) debiera hacerse manualmente y en vía húmeda, para reducir lesiones y mortalidad directa por manipulación. Desde T3 en adelante, se podrían utilizar medios mecánicos, también en vía húmeda.

Si se considera que una talla adecuada para la siembra es 20-25 mm en el eje anteroposterior, la semilla T7 (10,5 mm en el eje anteroposterior) puede quedarse en un sistema de flujo lineal (linternas por ejemplo) o llevarse directamente al sustrato arenoso, en un engorde protegido bajo red, dado que todavía es muy vulnerable a la acción de los depredadores.

## C. FASE DE ENGORDE

Esta fase se dividirá en dos procesos:

### **Engorde protegido bajo red**

Este proceso, podría considerarse también como una fase del preengorde, dado que los individuos están en cierta forma confinados en un espacio limitado, para protegerlos de sus depredadores naturales. Esta fase va desde los 10,5-11 mm a 20-25. Durante esta fase hay que realizar una serie de labores:

1

Revisión del lote de semilla, para conocer los parámetros que la definen (talla promedio, biomasa total, biomasa individual, estimación del número de individuos...). A partir de ahí hay que redistribuirlo, para un trabajo eficiente en el banco natural.

2

Preparación previa del terreno. El objetivo es acondicionar el sustrato, a fin de permitir un fácil asentamiento de la semilla, además de eliminar en lo posible, depredadores y otros elementos no deseables. Estas operaciones, pueden hacerse de manualmente o a máquina.

3

Siembra de la semilla bajo red. Se programa una densidad de siembra, que podría fluctuar entre los 1500-2000 individuos por m<sup>2</sup>. Meses después de la siembra, alcanzarán la talla de 20-25 mm, a la que deberán desdoblarse. Se mantendrán a esa densidad, hasta alcanzar la talla de desdoble, momento en el cual, ya se puede retirar la red.



Figura 5: Acondicionamiento del sustrato; apertura de canales perimetrales; siembra (caminando hacia atrás); sellado de la red.

Entre la talla de siembra y la talla de desdoble, habrá que sustituir y revisar las redes, por si se han tupido de algas o se ha levantado, en alguna parte del perímetro.

### Engorde propiamente dicho

Luego de realizada la siembra, tiene que revisarse periódicamente, para conocer el estado de la población y estimar cuando alcanzarán, la talla de desdoble.

Una vez lo alcancen, se deben programar las acciones a realizar. Empezando por estimar previamente y en función de los muestreos, en número de individuos que se podrían recolectar. A modo orientativo, la

densidad de siembra podría estar entre los 250 y los 500 individuos/m<sup>2</sup>, para que no haya que realizar un nuevo desdoble, antes de ser cosechados.

Estos datos previos, sirven para estimar la superficie que debe ser acondicionada; el cálculo de la superficie necesaria, saldrá ligeramente en exceso, aspecto este deseable, dado que la subida de la marea, condiciona el tiempo de trabajo.

Durante el desdoble, se realizan muestreos, para ajustar los cálculos realizados previamente, para estimar cuantos kilos de desdoble hay que sembrar por unidad de superficie, para conseguir la densidad deseada.

En la Figura 6, se esquematiza como sería el sistema de siembra. El rectángulo gris representa la superficie a sembrar; los rectángulos amarillos simbolizan, las cajas con los individuos que se van a sembrar (> 20 mm), hasta la siguiente fila; la flecha azul es la dirección de la siembra, que deberá hacerse caminando hacia atrás, para no pisar sobre lo sembrado.

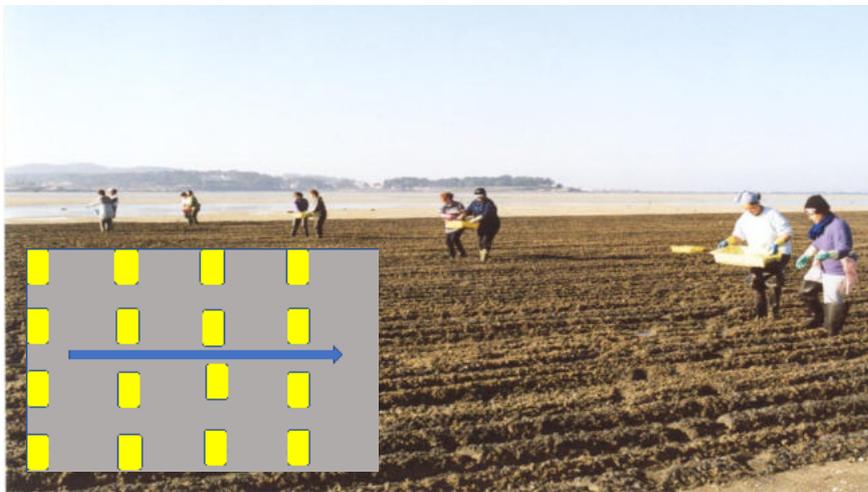


Figura 6: Esquema del sistema de siembra.

La siembra debe hacerse, con la marea subiendo, para que no estén mucho tiempo en seco, el agua les permita enterrarse con menos esfuerzos y la acción depredadora de ciertas aves, sea menos dañina.

Como es lógico, esta zona tiene que quedar apartada, de la explotación del banco natural. Deberá ser muestreada periódicamente, para conocer cómo se va desarrollando la población y valorar la oportunidad, de ir extrayendo las cabezas de producción, una vez han alcanzado la talla de comercialización.

## D. FASE DE ENGORDE

***El caso del marisqueo gallego, es un caso muy particular, donde la propiedad del recurso es colectiva, pero el lucro que supone la captura, es individual.***

por especie autorizada, iv) Puntos de control (donde se verifican los apartados anteriores) y v) Lugar de venta.

Por ello es necesario establecer una planificación de la explotación de los recursos, donde se fijen al menos: i) Días de extracción, ii) Especies objeto de extracción, iii) Cuota de captura por persona y día,

En el caso de Galicia, todo esto se plasma en un Plan de Gestión, que es aprobado por la Administración competente y que los órganos responsables de la cofradía, se encargan de llevar a cabo.

### El punto de control

Uno de los elementos importantes, para la gestión de la extracción, es el punto de control, que pueden ser uno o varios. Éstos deben estar adecuadamente dotados (básculas, calibres, tamizadoras...), bien ubicados para facilitar su uso, ya que deben ser paso obligado para todos los socios. Sus objetivos fundamentalmente son:

<p>Conocer las unidades de esfuerzo que acceden a la zona en explotación.</p>	<p>Fiscalizar los topes de captura: especies permitidas, talla reglamentada, capturas máximas por pescador y tripulante...</p>
<p>Fiscalizar, las artes y aparejos.</p>	<p>Fiscalización de posibles capturas ocultas.</p>
<p>Si se chequea la entrada y la salida, de la zona de explotación, se puede ver como varía el tiempo para capturar el cupo, según se desarrolla la explotación.</p>	<p>Toma de muestras (variación de tallas, % de talla no reglamentaria...).</p>



Figura 7: Tablones de anuncio, para informar sobre días de captura, cupos, otras labores...; control manual de lotes; tamizadoras automáticas de clasificación; computadores de control de las tamizadoras e impresión del justificante de paso de control.

### La venta del producto

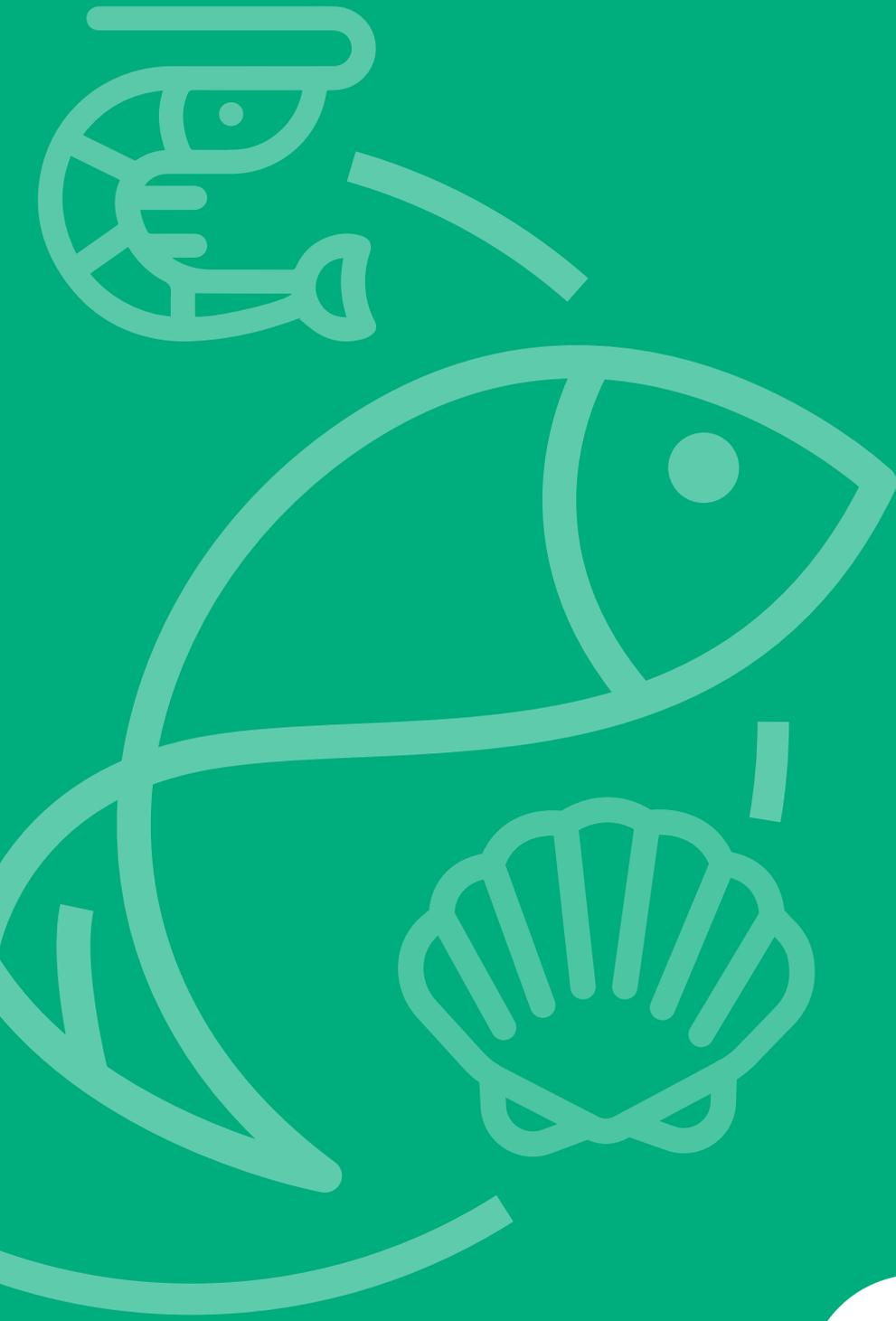
La acuicultura es un negocio y como tal, debe obtener beneficios, para continuar en el tiempo. Es importante, ajustar los procesos de cría en todas sus fases, para reducir los costes de producción al mínimo posible y maximizar los ingresos.

Es por ello, que hay que mejorar la venta del producto, en lo posible. Uno de los aspectos que se mejoró en Galicia, fue reducir en lo posible, la atomización de la oferta. Esto es, que cada mariscador, fuese un punto de venta en sí mismo, de modo que los intermediarios, tuviesen una situación de privilegio, para modificar el precio del bien, por debajo de las condiciones de libre competencia.

En la práctica existía un oligopsonio, donde los demandantes eran un grupo reducido, que tienen el poder sobre la asignación de los precios.

Esto supone una importante desventaja para los productores, pues no recibirán un precio razonable por su producto y no tenían la capacidad de ejercer un “poder de compensación” ante los intermediarios, para modificar esta situación.

Por ello, se optó por establecer por ley un punto de primera venta obligatorio, en el cual, los productores depositen su mercancía y sean los compradores, los que deban pujar por ella, en una subasta pública. Los productores, también están incentivados, para vender en estos lugares (lonjas), ya que el registro de esta venta, es lo que les servirá para la renovación de su título habilitante, que les permite ejercer la actividad legalmente.



# Acuicultura sostenible

# 04



# Acuicultura Sostenible para contribuir con la competitividad del sector acuícola de langostinos en la región Tumbes

El objetivo es desarrollar nuevos procesos que permitan el desarrollo de productos con nuevas características requeridas por los clientes y realicen actividades necesarias para competir de manera más rentable y sostenible.

**Ana Gabriela Sobarzo Arteaga**

Sub Directora de Innovación y Transferencia Tecnológica  
CONCYTEC

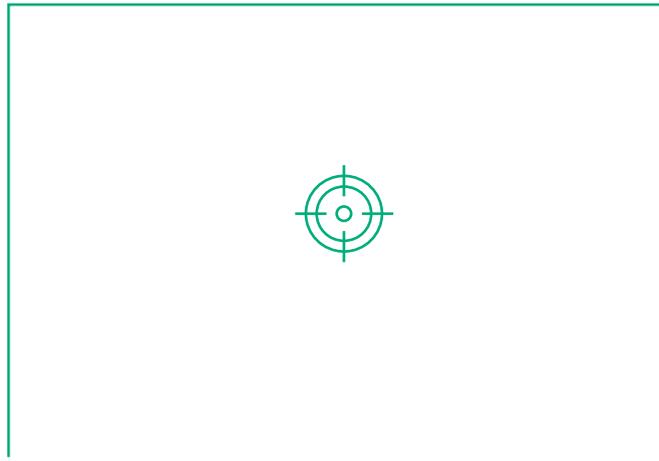


## Iniciativa de Vinculación para Acelerar la Innovación (IVAI)

El CONCYTEC, ente rector de la ciencia, tecnología e Innovación en el Perú, tiene como misión desarrollar las políticas, los instrumentos financieros y no financieros para generar y transferir conocimiento científico y tecnologías a favor del desarrollo social y económico del país.

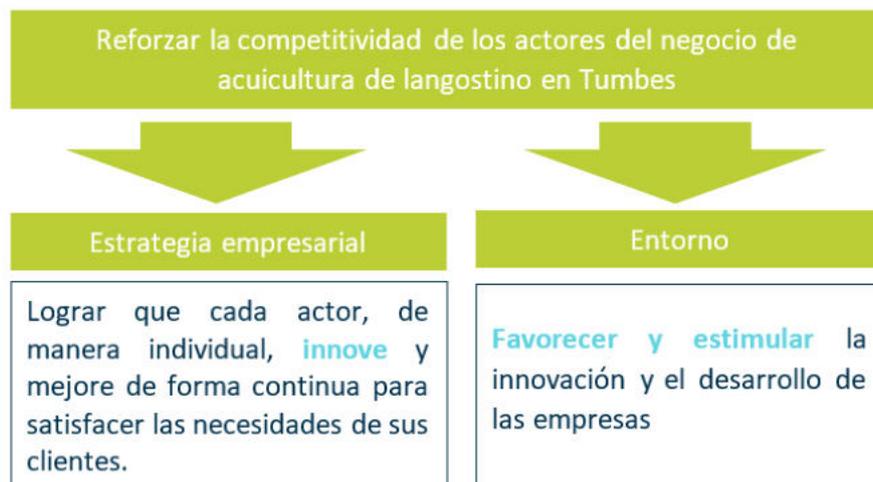
Con esa misión, en el año 2018, en el marco del convenio préstamo con el Banco Mundial, el CONCYTEC inició la ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT)”, cuya inversión es de 100 millones de dólares; que tiene como objetivo promover e impulsar la innovación, entendida como el desarrollo de nuevos o mejorados productos, procesos y servicios. En este marco, se llevó a cabo un estudio a través de una metodología desarrollada por el Banco Mundial y aplicada en más de 70 países alrededor del mundo. En Perú, el CONCYTEC seleccionó 8 cadenas de valor, que representan a sectores estratégicos, en 7 regiones del país.

Una de las cadenas de valor seleccionadas fue la de acuicultura de langostinos en Tumbes, en donde la IVAI, como propuesta metodológica y estratégica, busca impulsar un proceso de cambio con el fin de potenciar la productividad, promover la inserción en mercados más atractivos, y a su vez mejoren la competitividad. A través de esta IVAI se buscó que las empresas involucradas del sector puedan conocer las tendencias mundiales en relación a su producto y la existencia de nuevos y más atractivos mercados.



El objetivo de la metodología planteada es desarrollar nuevos procesos que permitan el desarrollo de productos con nuevas características requeridas por los clientes y realicen actividades necesarias para competir de manera más rentable y sostenible. Asimismo, la IVAI busca generar una dinámica de cambio empresarial, a través de integrar las perspectivas individuales de cada empresa hacia una visión consensuada de futuro, y poner en marcha acciones necesarias para favorecer el desarrollo competitivo de las empresas en su conjunto (ilustración 1).

Ilustración 1. Objetivo de la IVAI





# Fases de la IVAI

En mayo del 2021, se dio inicio a la metodología IVAI que combina tres elementos principales y necesarios, y trabaja en paralelo a lo largo de las 3 fases que contemplan:

## IDENTIFICAR DESAFÍOS

Recopilación de información a nivel de empresa, clúster e industria: esta fase tiene como objetivo recoger datos de la industria específica a nivel global y local, así como establecer un primer contacto con un grupo seleccionado de agentes (empresas e instituciones) representativos de las diferentes actividades de la cadena de valor presentes en el sector y área de estudio. Esta fase concluye en una reunión pública abierta con todos los agentes y partes interesadas de la industria, donde el equipo local presenta la iniciativa, incentivando que los actores del sector privado se comprometan con ella.

## GUIAR LA ESTRATEGIA

Análisis de la industria y segmentación estratégica: el objetivo de esta fase es obtener un análisis de la industria a profundidad y realizar una segmentación estratégica con visión de futuro para el enfoque a desarrollar en cada IVAI. La actividad abarca el análisis de datos secundarios y una serie de entrevistas realizadas por los equipos locales y la firma consultora a compradores avanzados, competidores globales y actividades de referencia en otras cadenas de valor similares en el mundo. Esta fase incluye una serie de grupos de trabajo de definición de estrategia y una segunda reunión pública.

## LANZAR ACCIONES

Propuesta de planes de desarrollo de las cadenas de valor y reformas de políticas: el objetivo de esta fase es identificar y elaborar de forma participativa, con la contribución de los empresarios líderes, innovadores y el sector público, las inversiones especializadas y las reformas de políticas necesarias para mejorar la posición competitiva en el segmento estratégico seleccionado en el análisis anterior. Estas acciones se construyen mediante grupos de trabajo y se lanzan en una tercera reunión pública abierta.



# La industria de langostinos

La acuicultura se ha convertido en una solución para satisfacer la demanda global de alimentación a largo plazo, puesto que no pone en riesgo los productos hidrobiológicos obtenidos de las aguas continentales y marinas. Además, la producción acuícola cumple un papel importante en los medios de vida, el empleo y el desarrollo económico en las comunidades costeras en el mundo, dado que varios países realizan esta actividad en zonas adyacentes al mar (acuicultura costera y/o maricultura).

En el 2018, la producción mundial de estas actividades sumó 30.8 millones de toneladas equivalentes a 106,500 millones de USD (FAO, 2020). En el documento de reporte de la industria, se destaca que, a nivel global, la contribución de la acuicultura a la producción pesquera mundial alcanzó el 55.9% en 2019, frente al 30.8% en 2000.

Resulta clave resaltar que, de la producción acuícola mundial del 2018, los crustáceos representaron el 8.2% (9.4 Mt.), superado por peces de agua dulce (40.1%), plantas acuáticas (28.3%) y moluscos (15.3%); Sin embargo, en valor de venta representó 26.3% (USD 69,272 M), solo superado por peces de agua dulce (USD 98,696 M) (FAO, 2020).

La actividad acuícola de langostinos ha demostrado un crecimiento continuo en los últimos veinte años, siendo las dos principales especies producidas *Litopenaeus vannamei* y *Penaeus monodon*, debido a sus menores costos de producción y al mejor control de enfermedades. Los precios promedio por kilo han sido volátiles (los últimos años han estado en un rango que oscila entre 6.9 a 10.2 U\$/kg para el caso de las exportaciones de Perú).





Con respecto a la demanda, los principales importadores de langostinos han sido tradicionalmente Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y China, es necesario resaltar que los últimos años esta industria ha avanzado en garantizar la sostenibilidad de todo el proceso en sintonía con los consumidores de los mercados más avanzados, incrementándose el número de certificaciones exigidas, principalmente en países de ingresos altos, relacionadas con una mayor relevancia y conciencia sobre los impactos sociales y ambientales de la producción de los recursos hidrobiológicos de la acuicultura.

**El Ministerio de la Producción (2020), destaca los departamentos de Tumbes y Piura como los mayores productores de langostino de Perú.**

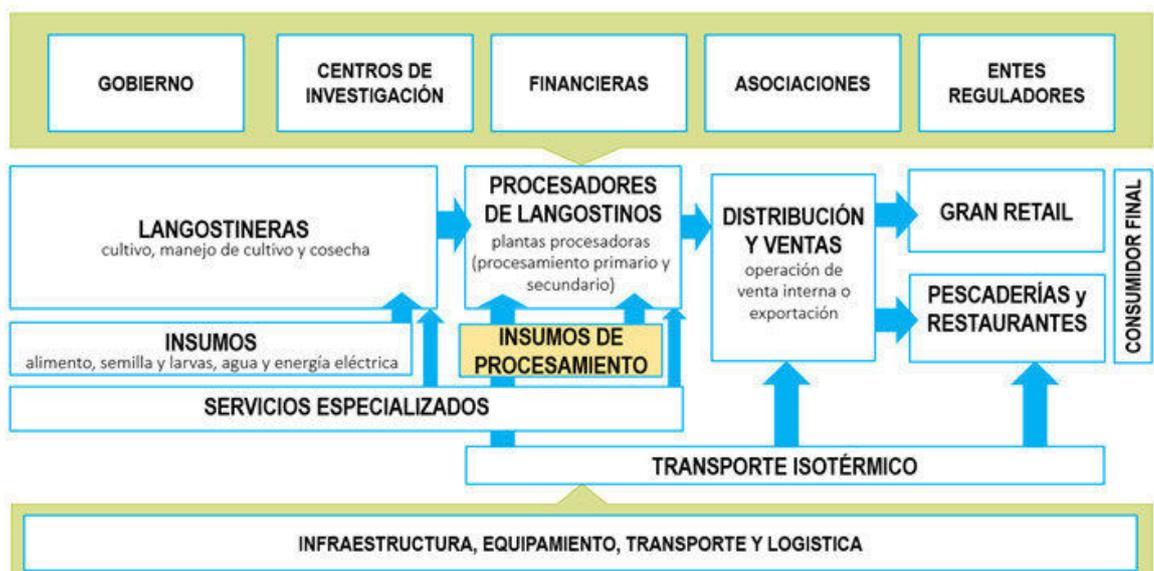
Tumbes desarrolló el 91.9% de la producción nacional en el 2019. Es de destacar que, en el periodo del 2009 al 2019, el departamento de Tumbes casi cuadruplicó la producción al pasar de 12 mil t a 46 mil t. Es por ello que el IVAI se centra en esta región.

“**Estados Unidos, la Unión Europea, Japón y China son los principales importadores de langostinos**”

Durante la primera fase se realizó una revisión documental y toma de información directa de actores del sector langostinero, los cuales destacan que la industria de acuicultura de langostino de Tumbes ha avanzado los últimos 15 años hacia una producción intensiva y semi-intensiva lo cual ha significado incrementar la productividad en el mismo segmento de negocio, donde además de la calidad y la trazabilidad de enfermedades, priman los altos volúmenes y los precios bajos.

Podemos ver la complejidad de la industria langostinera de una manera gráfica en la Ilustración 2 desarrollada a partir del trabajo realizado en la metodología.

Ilustración 2. El mapa de actores en la industria de langostino



Fuente: Elaboración propia del equipo de la IVAI/CONCYTEC



## Áreas de mejora

Del análisis IVAI efectuado a la cadena de valor de acuicultura en Tumbes, se ha contado con 14 empresas con una participación activa, las cuales representan diferentes eslabones de la cadena de valor del sector (cultivo, proveedores de bienes y servicio, industria, entre otros), así como representantes del ámbito público y la academia. Los participantes de la IVAI coinciden que hay una necesidad de realizar la producción de langostinos con impactos favorables en el medio ambiente, a nivel social y en lo económico, así como la implementación de sistemas de transparencia, procesos de circularidad y simbiosis con otras industrias y el entorno natural. Para tal fin, se requiere un cambio de paradigma: pasar de una cadena de valor lineal (lógica de insumo – producto) a una cadena de valor simbiótica o integrada, con las siguientes características:

- Trazabilidad y transparencia desde el laboratorio, manejo y procesamiento del langostino.
- Sostenibilidad aplicada en tres pilares: medioambiente, comunidad y trabajadores.
- Producción orgánica (circularidad en el proceso, sin antibióticos ni fertilizantes, uso responsable de fuentes de energía).
- Colaboraciones que permitan maximizar las características (sabor, versatilidad, usos) y especialidad del producto.
- Sinergias y simbiosis con otras industrias, principalmente con sectores agroalimentarios.

Un estudio de IBM (2020) en 28 países, centrado en analizar las tendencias de consumo globales, señala: 79% de consumidores declaran que al comprar es importante que las marcas brinden autenticidad garantizada, utilizando, por ejemplo, certificaciones. Dentro de este grupo, un 71% está dispuesto a pagar una cantidad adicional de hasta un 37% más por los productos que ofrecen total transparencia y trazabilidad. De manera específica, en entrevistas con compradores de los productos hidrobiológicos de la acuicultura de langostinos (2021), se ratifica que los mercados avanzados están dispuestos a pagar un delta por productos más sostenibles, existe una disposición a pagar entre un 10% a 30% adicional por productos con trazabilidad y producidos bajo principios de sostenibilidad.



***Por lo anterior, es relevante que el sector avance hacia prácticas productivas más sostenibles y a una mejor articulación con el entorno regional, que utilice mejor los recursos y se posicione como un sector de productos premium.***

El sector de acuicultura de langostinos en Tumbes podría competir en el segmento de producción de langostinos cultivados y transformados de manera sostenible, bajo sistemas de circularidad en sus procesos, simbiosis industriales, con transparencia y medición de impactos a lo largo de la cadena, y ser posicionado a nivel internacional para consumidores exigentes. Lo anterior teniendo en cuenta una transición, a nivel global, hacia el consumo de proteínas más sostenibles, principalmente en países de ingresos altos y medios. La marcada tendencia, sumada a la posibilidad de desmarcarse de la competencia basada en volumen y precios impuestos por compradores internacionales, implica que el sector langostinero de Tumbes migre hacia nuevos esquemas de producción, incorporando la sostenibilidad como un imperativo a lo largo de la cadena.

En este mismo sentido, también se resalta la necesidad de avanzar en producción orgánica sin antibióticos ni fertilizantes, que además implemente circularidad en los procesos, implemente un uso responsable de fuentes de energía, con esfuerzos importantes en la optimización de equipos, una inversión continua en investigación y desarrollo especialmente en la inclusión de nuevos insumos, y la proveeduría de semillas sanas y trazables. De igual forma se requiere que, a lo largo de la cadena de valor, desde el semillero, pasando por el cultivo, manejo y procesamiento del langostino hasta llegar al consumidor, se deberá adoptar un enfoque de sostenibilidad real y aplicada que, más allá del cumplimiento de estándares de certificaciones, se base en generar los mejores impactos posibles en tres pilares: el medio ambiente, la comunidad y los trabajadores.

Finalmente, para hacer frente a este nuevo segmento que se establece como oportunidad, se hace necesario un mejor relacionamiento entre los cultivadores y transformadores con los eslabones finales de la cadena (comercio especializado, actores del sector gastronomía y consumidores), con el fin de comprender de mejor manera los requerimientos del consumo consciente y responsable.



Del análisis realizado se reconocen tres segmentos de desarrollo de la industria:



**“Existe una disposición a pagar entre un 10% a 30% adicional por productos con trazabilidad y producidos bajo principios de sostenibilidad”**

Con el apoyo de los actores de la cadena de valor se estableció una visión a futuro para el sector «Una cadena de valor de langostinos sostenible, con sinergias industriales, transparencia y medición de impactos, implementando prácticas de circularidad y posicionado a nivel internacional para consumidores conscientes».

Por ello, ahora que se ha identificado el futuro, se hace necesario trabajar en acciones, las cuales se entienden como proyectos y/o programas para acompañar a las empresas apuntando a una acuicultura integrada y sostenible.

La apuesta es grande, pero el camino ya se ha iniciado.

# Acuicultura y cambio climático





# CAMBIO CLIMÁTICO Y ACUICULTURA:

DESARROLLANDO MAPAS DE RIESGO  
PARA ORIENTAR LA ADAPTACION, UN  
CASO DESDE CHILE

**Doris Soto**  
**Principal Scientist**

*Interdisciplinary Center for Aquaculture Research  
INCAR - Chile*



Existe variabilidad natural en el clima en la tierra afectando continentes y mares los cuales han sufrido cambios en el tiempo existiendo ciclos y variación sin aparente tendencia en el largo plazo. Sin embargo, el aumento en el CO<sub>2</sub> y otros gases con efecto invernadero (GEI) de la atmósfera estaría produciendo cambios significativos tanto en los patrones de variabilidad climática como en las tendencias y ello se conoce como cambio climático (IPCC, AR6 2022). A menudo es difícil separar variabilidad climática natural de los efectos del cambio climático como es el caso del fenómeno del Niño el cual aún genera discusión científica en cuanto a si su intensidad y frecuencia estaría incrementando debido al cambio climático. Por otra parte los efectos del Niño nos ayudan a visualizar y pronosticar la magnitud de los impactos debido a cambios significativos en las condiciones ambientales que ocurren en corto plazo. Los eventos de florecimientos algales nocivos que ocurren con cierta frecuencia en el sur de Chile también han servido para dimensionar impactos y consecuencias.

De Silva y Soto (2009) describen inicialmente los posibles impactos del cambio climático sobre la acuicultura, información que se ha ampliado más recientemente especialmente para la maricultura (Froelich et al., 2021).

***Efectos directos e indirectos del cambio climático pueden ser responsables de los cambios en la acuicultura, ya sea a corto o largo plazo.***

Ejemplos de impactos a corto plazo incluyen la pérdida de producción o infraestructura debido a eventos extremos, enfermedades, algas tóxicas y parásitos; y disminución de la productividad debido a condiciones de cultivo



***... no podemos evitar experimentar cambios bruscos y tendencias que afectaran a los sistemas y especies en cultivo”***

subóptimas. Ejemplos de largo plazo incluyen cambios incrementales en condiciones ambientales que se van haciendo cada vez más subóptimas para los organismos en cultivo afectando los límites fisiológicos y también debido a condiciones externas menos óptimas como por ejemplo procesos de eutroficación, incremento en la acidificación del océano, hipoxias etc. También se puede afectar la disponibilidad de semillas silvestres (como podría ser en el caso de los mejillones y de los ostiones) o de huevos y juveniles producidos en sistemas de crianza de agua dulce por un acceso cada vez más limitado de este recurso para las piscifactorías.

Además, existen efectos indirectos por ejemplo afectando la disponibilidad de insumos marinos y terrestres para los alimentos (ej aceite de pescado, soya, lupino etc.) de peces como salmonídeos, tilapias, camarones y otras especies. Por otra parte, la conciencia social sobre reducción de emisiones puede poner en peligro también la disponibilidad de insumos, como la soya debido a que una proporción importante se produce en áreas que antes eran cubiertas por bosques en regiones tropicales y subtropicales. También puede afectar obviamente la imagen de la industria y aceptabilidad de los productos

## ¿Qué podemos hacer para prepararnos?

Claramente no podemos evitar experimentar cambios bruscos y tendencias que afectaran a los sistemas y especies en cultivo. Lo primero es estar alerta a estas amenazas e intentar conocerlas, en lo posible predecirlas estimando los riesgos para poder abordarlos y reducirlos.

Chile es un país acuicultor y su producción esta principalmente constituida por la salmonicultura, sector que produjo cerca de 1 millón de toneladas en el 2020, por un valor de 4.400 millones de dólares y la mitilicultura que produjo mas de 300 mil toneladas por un valor de 248 millones de dólares. Ambos sectores son motores relevantes de desarrollo local en el sur de Chile. En el 2019, el Ministerio del Medio Ambiente reconociendo la importancia de este sector lo incluyó en un esfuerzo por desarrollar un Atlas de Riesgos Climáticos para Chile (ARClím). Así se elaboraron mapas de riesgo para la salmonicultura y la mitilicultura que se pueden explorar en una herramienta digital, abierta a todo público donde se pueden conocer también indicadores la magnitud de daños que podría enfrentar el sector ante el cambio de las condiciones climáticas en las próximas décadas.



***Chile es un país acuicultor y su producción esta principalmente constituida por la salmonicultura”***



El análisis de riesgo se basa en una matriz semicuantitativa simple donde el Riesgo;  $R = E \times S \times A$

La Exposición (E) es el volumen de producción que se puede perder por área de estudio). La Sensibilidad (S) son los factores no climáticos que pueden incrementar la pérdida, por ejemplo un sistema productivo que esta estresado (ej. con densidades productivas excesivas) y la Amenaza (A) esta representada por las proyecciones de cambio (ej. incremento de temperatura, de acidez del océano etc.). De esta manera, desarrollamos una escala de riesgo comparativo para distintos lugares geográficos. En el caso de la **salmonicultura** se abordó el riesgo climático para las pisciculturas principalmente derivado de la reducción de las precipitaciones.

*Se mostró también que el mecanismo más relevante de resiliencia sería una adecuada mantención y protección de las cuencas hidrográficas.*

En el proceso de engorde de las especies salmonídeas los **mayores riesgos se observan en la Patagonia norte** porque la proyección es que será la zona donde habría una mayor reducción de las precipitaciones en las próximas décadas. Esto traería como consecuencia mayor salinidad incrementando riesgos frente a ciertos patógenos y enfermedades como caligidosis , que tiende a ser mayor cuando las salinidades son más altas. La reducción de precipitaciones también significa más días de sol y de mayor luminosidad, por lo que podría ayudar al incremento de floraciones algales nocivas (FAN)

Por otra parte, **el cultivo de mejillones también se vería afectado**. En el caso de la producción de semillas, las cuales se colectan a partir de bancos naturales, sufriría mayores impactos en las comunas de la Patagonia norte, debido al aumento de la salinidad producto de la disminución de lluvias y dado que allí se concentra una proporción importante de la captación de la semilla. En el caso de la fase de engorde de mejillones, nuevamente el aumento de FAN genera el riesgo de perder biomasa para cosecha y comercialización.

## ¿Qué hacer entonces ante el riesgo?

Lo primero es ser muy cuidadosos en como cultivamos los organismos en el agua, debemos respetar la capacidad de los ecosistemas para contener y albergar la acuicultura, así cuando hay cambios ambientales relevantes estos ecosistemas serán más resistentes. También si los peces y bivalvos que estamos cultivando están cómodos y sanos podrán resistir mejores cambios ambientales bruscos o extremos. Todo esto se expresaría como reducción de la Sensibilidad.

Si bien hoy no está del todo entendidas las amenazas y los mecanismos detrás, los riesgos están altamente asociados a la concentración de la producción, tanto salmonera como de mejillones, en determinadas zonas.

***En este sentido, si se gestiona de forma más estratégica la distribución espacial de la producción (así reduciendo la exposición) y la densidad de la producción se pueden reducir los riesgos.***

Ello se describe en una modelación simple en el informe que detalla la metodología y resultados de los mapas de riesgo para la acuicultura (Soto et al 2020)

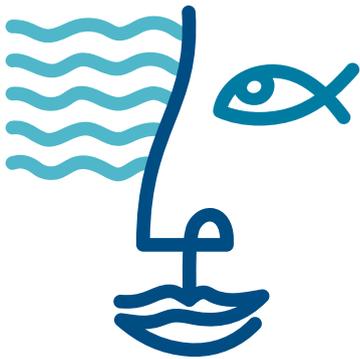
Finalmente es importante destacar que el análisis y mapas de riesgo sirven para poner más atención a las áreas o comunas de mayor riesgo, donde habría que intensificar el monitoreo y seguimiento y también revisar la gestión productiva actual. Es necesario acortar

las brechas de conocimiento, en relación con la integración de sistemas de información oceanográfica y facilitar la colaboración e integración del conocimiento para mejorar las predicciones de impactos. Los mapas de riesgo desarrollados se basan en una simplificación en base a indicadores, pero claramente habría que hacer estudios más detallados para sistemas oceanográficos más complejos mejorando así los modelos”.

En tanto mecanismos de adaptación para diversos tipos de cultivo han sido abordados por un número de autores (Bueno y Soto, 2017, Soto et al 2018, IPCC AR6 2022). Algunas medidas de adaptación claves de tipo inmediato incluyen: i) planificación espacial de la acuicultura basada en riesgos, (ii) sistemas de monitoreo ambiental y alerta temprana abiertos, transparentes y con inclusión local ampliada, (iii) adecuada coordinación público-privada y entre entidades y agencias y (iv) mejorando el manejo productivo de las granjas y cuerpos de agua que sostienen acuicultura (v) Diversificación productiva. Otras medidas de más largo plazo deberían incluir: (vi) diversificación productiva, de especies y de sistemas productivos, (vii) explorar especies más resilientes a los impactos esperados, (viii) mejoramiento genético para lograr mayor resiliencia (ix) mejorar y adaptar los sistemas de investigación y generación de conocimiento e innovación que reduzca la contribución a los GEI y que mejoren la adaptación



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



AÑO INTERNACIONAL DE  
**LA PESCA Y  
LA ACUICULTURA  
ARTESANALES**

2022

# Pequeña escala, gran valor.

#IYAFA2022  
#PescaAcuiculturaArtesanal

# AcuiRed

 /RNIAPERU

 @RNIAPERU

 /RNIAPERU

 /RNIAPERU

<https://rnia.produce.gob.pe/>