



**XI CONGRESO
NACIONAL DE
ACUICULTURA**

Apdo. 13 36620
VILANOVA DE AROUSA
PONTEVEDRA - ESPAÑA
Tlf.: 986 500 161

XI CONGRESO NACIONAL DE ACUICULTURA

VIGO, 25-28 DE SEPTIEMBRE 2007

DOCUMENTO DE CONCLUSIONES DE LAS DIFERENTES SESIONES TEMÁTICAS



1.- ACUICULTURA CONTINENTAL

Coodinadora: Isabel Márquez

Se presentaron 18 trabajos sobre acuicultura continental, distribuidos de la siguiente manera:

Mejora de la adaptación a la Acuicultura: 7; Fisiología: 5; Medio Ambiente: 1; Procesos infecciosos y vacunas: 4; Tecnología de los alimentos: 1. En cuanto al número de paneles por especie: Trucha arcoiris: 6; Trucha común: 2; Tilapia: 5; y otros 5 sobre otras especies (Tenca, Esturión, Carpín y Pejerrey). La mayoría de los trabajos sobre mejora de adaptación a la acuicultura se hicieron sobre Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Se estudiaron temas de densidad de cultivo, alimentación y los efectos de ésta sobre el medio ambiente. En Fisiología, se presentaron trabajos sobre regulación endocrina, desarrollo embrionario, efectos de dietas, efecto de citoquinas liberadas tras procesos infecciosos, y efectos de inhibidores metabólicos. En Tecnología de los alimentos se presentó sólo un trabajo sobre el contenido en ácidos grasos del músculo de trucha y tenca. Relacionados con el medio ambiente se presentó un trabajo sobre el efecto de diferentes dietas en trucha arcoiris sobre la descarga de fósforo a un embalse. Relacionados con procesos infecciosos y vacunas dos trabajos sobre *Lactococcus garvieae* y uno sobre *Saprolegnia*.

En la mesa redonda se abordaron fundamentalmente cuatro temas:

- 1.- El coste del agua y su repercusión en el coste final de la producción de trucha. Se vio que en las diferentes Comunidades Autónomas, las distintas tasas que gravan el agua son muy diferentes. Recientemente la Asociación de Piscicultores de Galicia, ATRUGAL, encargó un trabajo sobre este tema a la Universidad de Santiago. Llegaron a la conclusión de que Aragón y Andalucía no pagan por el uso del agua, mientras que Galicia es la Comunidad Autónoma donde más se paga por este concepto.
- 2.- Sobre Tecnología de los Alimentos, se trató sobre la conservación de los productos de Acuicultura con las mejores cualidades organolépticas y de conservación y se insistió en que la transformación y la diversificación de las presentaciones al público eran el futuro para un mayor valor añadido. Lo que más encarece el envasado con atmósferas modificadas son los envases pero, así todo, se consigue un gran valor añadido y unas condiciones de transporte muy ventajosas para abrir nuevos mercados.



- 3.- Investigación en Acuicultura. El Sector se lamenta de la lejanía entre investigación y empresa. Los investigadores se lamentan de los pocos fondos que llegan a la investigación, sobre todo en Acuicultura continental y tampoco encuentran puentes de unión con los empresarios para tener propuestas de temas relacionados con el Sector, que pudieran ser financiados. Se propone instar a la Sociedad Española de Acuicultura para que proponga al Ministerio de Educación y Ciencia, la derivación de fondos concretos para la Acuicultura continental en los Planes de I+D plurianuales.

- 4.- En cuanto a Sanidad de los animales acuáticos se habló de los nuevos retos que abre la reciente legislación europea: la Directiva 88/2006 que obligará a cambios sustanciales en el manejo de las piscifactorías, con nuevas estrategias en Planes de trazabilidad, control de producción primaria, bienestar animal etc., todo lo cual conlleva nuevos costes añadidos a la producción.



2.- MEJILLÓN Y BIOTOXINAS.

Coordinador: Juan Blanco

Desde el primer episodio tóxico de origen fitoplanctónico identificado como tal hace ya más de 30 años, en España se fueron creando, empezando por Galicia donde el problema revestía más importancia por causa del importante cultivo de mejillón, diversos sistemas de control, para salvaguardar la salud pública. En este tiempo se ha aprendido mucho sobre las especies productoras de toxinas, sobre las propias toxinas y se ha abordado la regulación de extracción y comercialización de los moluscos afectados por ellas. Sin embargo, aún hay muchos aspectos que no están suficientemente investigados. La relación entre las condiciones ambientales y el desarrollo del fitoplancton tóxico es uno de ellos. En el caso de *Dinophysis* -un género que incluye a las especies productoras de toxicidad diarreica (DSP) más importantes- se conoce desde hace muy poco una parte de sus requerimientos nutritivos (que permiten su cultivo utilizando un ciliado fotosintético como alimento) y muchos aspectos de su autoecología y ecología. El grado de conocimiento actual todavía no permite predecir cómo pueden verse afectadas las poblaciones de estas especies por algunos cambios que se están produciendo en las zonas costeras como son los derivados del cambio climático, de las actividades industriales o urbanas, o incluso de los producidos por la acuicultura, aunque algunas observaciones sugieren que, al menos en relación al cambio climático (indirectamente estimado a través del efecto de la NAO (North Atlantic Oscillation)), dos de las especies más importantes de este género, se comportan en Galicia de forma opuesta.

Uno de los aspectos más importantes del problema es la regulación y esta depende del riesgo asumible, el cual está determinado por el equilibrio entre riesgo y las pérdidas inducidas. El impacto que producen los cierres de producción en Galicia sobre el cluster del mejillón se mostró muy elevado y actuando tanto a nivel de productores individuales como del conjunto del sector. A nivel individual produce una imposibilidad de comercializar el producto y una incertidumbre de cuando se va a poder comercializar lo cual lleva a una falta de ingresos y a una falta de liquidez en la parte económica, y a alteraciones del proceso productivo y a pérdida de biomasa por desprendimiento o por pérdida de condición, en la parte técnica del desarrollo del cultivo. Existen también impactos a nivel colectivo que dependen del tipo de producto (fresco, con demanda perecedera, o fábrica, con demanda habitualmente postergada) y de



la distribución geográfica de los episodios tóxicos, debido a la cual más de un 10% de las bateas existentes están cerradas para la comercialización más de 6 meses al año. Estos impactos se derivan de la pérdida de comercialización en fresco, por un lado, y del exceso de oferta cuando los cierres afectan a un número elevado de bateas, por otro. La autorregulación sectorial –el mecanismo más frecuentemente usado- en estos casos puede ser insuficiente y es el mercado quien regula lo cual supone una notable pérdida de rentabilidad.

La regulación actual está condicionada por el conocimiento de las sustancias tóxicas presentes en el mar, de sus características toxicológicas y de las capacidades técnicas para su detección. Se ha detectado recientemente que dos grupos de compuestos que producen la muerte en ratones por vía intraperitoneal –las pectenotoxinas y las yessotoxinas- para los cuales estaba regulada una concentración máxima en moluscos, no parecen tener efectos significativos por vía oral, mientras que otros compuestos que no estaban regulados –como las iminas cíclicas o las palitoxinas y ostreocinas- sí parecen suponer un riesgo importante para la salud. Por ello la situación más probable en el futuro es la desregulación de las dos primeras y la inclusión de las segundas como toxinas. Esto ha de suponer cambios en las técnicas más usuales para la determinación de estos grupos de toxinas. Para ello se necesita el desarrollo de las técnicas adecuadas y su validación a nivel internacional para que puedan ser utilizadas en el control. Se mostró además que no sólo las toxinas con efecto sobre los mamíferos pueden tener un efecto importante en las actividades de acuicultura sino que diversos organismos ictiotóxicos pueden producir cuantiosas pérdidas económicas.

Es importante, especialmente para el sector mejillonero, el desarrollo de técnicas que permitan mitigar los efectos de los episodios tóxicos, especialmente reduciendo el tiempo en que los moluscos permanecen intoxicados y en este sentido, aunque hasta la fecha la contribución del sector a la investigación en este tema ha sido muy reducida, se mostró un notable interés en participar activamente, tanto con apoyo económico como a través de la contribución directa a la investigación, lo cual está comenzando a tener lugar. En esta dirección, y con la colaboración del sector, está poniéndose en marcha una acción especial de la Xunta de Galicia, que trata, entre otras cosas, de encontrar los factores básicos –tanto intrínsecos como extrínsecos- que regulan la acumulación de toxinas en los bivalvos. Enlazado con este tema, se presentó el hallazgo en tres bivalvos, entre ellos el mejillón, de una p-glicoproteína



involucrada en la multirresistencia a xenobióticos que, al menos en esta especie se encuentra sobre-expresada en individuos que han sido expuestos a toxinas de tipo DSP. Aunque aún es pronto para saber la importancia real del mecanismo de detoxificación que esta proteína puede suponer y más aún para saber si existe una variabilidad interindividual o interpoblacional que pueda posibilitar la selección genética de organismos de elevada capacidad de detoxificación, esta es una de las vías cuyo estudio presenta un claro interés en un futuro próximo.



3.- FORMACIÓN Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Coordinador: José Luis Rodríguez Villanueva

En este momento la oferta de formación profesional reglada existente, no cubre totalmente las necesidades formativas de las diferentes actividades acuícolas debido a la rapidez de las transformaciones tecnológicas y económicas que están sufriendo los sectores productivos.

- Existe un elevado desconocimiento por parte de las empresas del sector de las posibilidades que tienen de financiar internamente la formación de sus recursos humanos, a través del crédito de formación o de las subvenciones del FORCEM, y la posibilidad de utilizarlo de forma complementaria.
- El diseño de un programa de formación universitario en acuicultura debe pasar por un planteamiento multidisciplinar, en el que se tengan en cuenta las necesidades reales de formación de un futuro experto en acuicultura.
- En cualquier iniciativa para el desarrollo sostenible de la acuicultura en terceros países debe de ir acompañada de acciones formativas a todos los niveles que se considere necesarios. Solo de esta manera se podrá asegurar que los proyectos de desarrollo cumplan con los requisitos de sostenibilidad.



4.- GENÉTICA Y REPRODUCCIÓN

Coordinador: Paulino Martínez Portela

El nexo común de las ponencias presentadas en la sesión ha sido presentar la aplicación de las tecnologías genómicas a la acuicultura, tanto funcional (microarrays) como estructural (mapas: QTLs, selección asistida, clonaje posicional), como las herramientas más prometedoras para la mejora en Acuicultura. Entre las 4 ponencias se han incluido investigadores de prestigio en sus respectivos campos, entre los que estuvieron presentes especialistas en Fisiología de la Reproducción (Francesc Piferrer), y Genética (Miguel Toro, Carlos Saavedra y Carmen Bouza). Igualmente, para tener una panorámica completa de los principales grupos de interés en acuicultura, se han incluido expertos en Moluscos (Carlos Saavedra), Peces (Francesc Piferrer y Carmen Bouza) y en tecnologías genéticas innovadoras (Miguel Toro).

Se presentaron un total de 33 comunicaciones, incluidas las cuatro ponencias. En el resumen de la sesión se agruparon las comunicaciones por temas y líneas de investigación para su debate conjunto. De esta forma se identificaron las siguientes grandes líneas:

- a) Evaluación de recursos genéticos y análisis de parentesco en poblaciones naturales y cultivadas de peces y moluscos. Los objetivos a cubrir en esta línea fueron los siguientes:
 - Análisis de diversidad genética y diferenciación
 - Análisis filogenético e identificación especies
 - Análisis de parentesco en poblaciones cultivadas: estructura reproductiva, Estima de heredabilidades, Limitación de la consanguinidad y maximización de la diversidad genética.

Durante el resumen se debatieron aspectos técnicos y metodológicos relacionados con los distintos tipos de marcadores utilizados y sus prestaciones, así como el desarrollo hacia el futuro de líneas relacionadas con la identificación de variación genética adaptativa (QTLs y huella de selección).

- b) Genética cuantitativa y selección familiar

En esta línea de vital importancia para las empresas del sector se presentó una única comunicación de estima de heredabilidades en dorada.



Probablemente, la explicación está en que la mayor parte de la información está en manos de las empresas del sector que desarrollan planes de estas características. Durante la sesión de resúmenes se debatió la importancia de los planes tradicionales de selección familiar, que deben seguir aplicándose de forma combinada con los nuevos desarrollos tecnológicos..

c) Genómica y biotecnología

En esta línea innovadora se presentaron ya un cierto número de comunicaciones de genómica funcional y estructural. El desarrollo de estas tecnologías es un reto esencial para el futuro, tal como se puso de manifiesto en el debate. Teniendo en cuenta que esta metodología se aplica en todos los campos de investigación de acuicultura, se planteó la posibilidad de organizar una sección de genómica y genética para el próximo congreso, que incluya todas las comunicaciones que apliquen esta metodología, independientemente del campo de investigación..

d) Estudio del ciclo reproductivo y maduración gonadal en poblaciones naturales y cultivadas. Esta línea incluye las comunicaciones relacionadas directamente con la fisiología de la reproducción. Aproximadamente un tercio de las presentaciones estuvieron relacionadas con la misma.

- Estudio del ciclo natural en poblaciones de peces para la gestión y sostenibilidad de pesquerías. Se presentaron varias comunicaciones relacionadas con el estudio del ciclo de maduración gonadal en poblaciones salvajes de especies de interés comercial.
- Estudio de la reproducción en el lenguado senegalés. El problema de la reproducción en lenguado constituye el cuello de botella de su cultivo. Esta línea motivó un interesante debate, tanto en relación con la causa de las dificultades de reproducción de la F1, como de las soluciones a corto plazo a nivel industrial.
- Varios: 1) reversión gonadal en especies protogónicas (mero); 2) ciclo reproductivo en caballito de mar (aplicación de parentescos moleculares para desvelar la discutida monogamia en esta especie emblemática de la conservación); 3) Análisis de una proteína transportadora relacionada con la maduración en vieira. (correlación de la expresión de esta proteína con el ciclo reproductor en vieira).



5.- CULTIVO DE MOLUSCOS

Coordinador: Alejandro Pérez Camacho

En esta sesión se presentaron cuatro ponencias y 32 comunicaciones escritas en forma de panel. De estos trabajos, 26 (el 72%), se centraron en tres especies: la almeja japonesa, *Ruditapes philippinarum*, la almeja babosa, *Venerupis pullastra*, y la almeja fina, *Ruditapes decussatus*, repartiéndose el 28% restante entre el mejillón, *Mytilus galloprovincialis* (6), la zamburiña, *Chlamys varia* (3), la almeja blanca, *Spisula solida*, (2) y la chirla, *Chamelea gallina* (1).

De estos estudios, 8 trataron temas relacionados con la problemática de los criaderos (desarrollo sexual, acondicionamiento, desarrollo larvario, técnicas de cultivo,...), 14 se centraban en el preengorde de la semilla de la almeja japonesa (8) y de otras especies, 4 trataban diferentes aspectos de la captación de semilla, 3 fueron estudios bioquímicos, y los 5 restantes presentaron diversos aspectos de la biología y el cultivo de las diferentes especies.

Una vez más, en esta sesión se evidenció el notable desequilibrio entre los estudios sobre el mejillón, el 17% de los presentados, en relación con la importancia de esta especie, que representa el 97% de la producción de moluscos cultivados y el 90% de la producción de la acuicultura marina. Si bien la producción en España en general, y en Galicia en particular, está estabilizada, la producción mundial a crecido de forma considerable en los últimos años, hasta el punto de que Tailandia ya ha desplazado a España como segundo productor mundial de mejillón, y Chile, con 160.000 Toneladas en 2007, se le acerca a marchas aceleradas. Por otro lado, los planes de expansión diseñados por diferentes comunidades autónomas, sobre todo Andalucía, pero también Canarias e incluso la ciudad de Ceuta, pueden permitir con la adecuada adaptación de tecnología del cultivo, expandir la producción. Esta situación obliga a plantearse la necesidad de estudiar la capacidad de producción de las rías gallegas y la posibilidad, y conveniencia, del aumento en ellas de la producción de mejillón.

Por otra parte, y aún siendo el mejillón una acuicultura sin piensos, parece adecuado fijar como prioridad para este cultivo la sostenibilidad, en tres aspectos fundamentales: saneamiento de las rías, gestión de desechos del cultivo e interacción mejillón-columna de agua y mineralización de biodepositos.



Igualmente se constató el descenso continuo y alarmante del cultivo de especies como la almeja fina y la almeja babosa, que están alcanzando niveles de producción puramente testimoniales. Ese descenso, sólo se ve mitigado por el incremento de la producción de la almeja japonesa. Las opiniones expresadas, así como los trabajos presentados, evidencian que las técnicas de cultivo en criadero, preengorde y engorde están suficientemente desarrolladas como para permitir un notable incremento del cultivo de estas especies, por lo que los impedimentos al desarrollo de estos cultivos habrá que buscarlos en otros ámbitos del mundo de la acuicultura. En este sentido es fundamental impulsar el desarrollo de criaderos de dimensiones adecuadas, potenciar de forma especial las instalaciones de preengorde en el mar, tanto privadas como dependientes de las organizaciones de productores. Estas instalaciones podrían absorber semilla de pequeño tamaño procedente de los criaderos, aumentando así la capacidad de los mismos, y facilitar a los cultivadores una cría de tamaño adecuado para su siembra en la playa. Igualmente, resulta imprescindible el incremento de la superficie dedicada al cultivo, y el desarrollo de políticas de recuperación de bancos marisqueros, basada en la semilla procedente de las instalaciones de preengorde.

No obstante, parecería adecuado que en la producción de semilla en criaderos se realizara definitivamente un desarrollo de diseños y protocolos de producción en base a una selección de los trabajos publicados a lo largo de todos estos años.

Por último, se evidenció la estabilidad del cultivo de ostra plana, y sus posibilidades de desarrollo, y el notable potencial del cultivo de ostra japonesa, dado su extraordinario crecimiento en las rías gallegas, y la demanda de los mercados europeos. No obstante, el desarrollo del cultivo de ambas especies, sobre todo de la almeja japonesa, necesitaría para materializarse de un decidido apoyo de las autoridades competentes en esta materia.



9.- INTERACCIONES ACUICULTURA-MEDIOAMBIENTE

Coordinadora: Rosa Chapela

En la sesión 9 se han abordado diferentes aspectos de la sostenibilidad acuícola vinculados a la protección del medioambiente en que se desarrolla la acuicultura, tanto los derivados de sus interacciones -de las jaulas marinas y las granjas- como aquellos que afectan a la imagen que el sector tiene ante la sociedad por sus implicaciones con el medioambiente.

La sesión se ha centrado en un tema que actualmente está siendo objeto de gran interés y necesidad de desarrollo como es el de la reserva y planificación de espacios para acuicultura. Esta planificación aporta seguridad jurídica a los inversores en acuicultura, otorga derechos de explotación en el litoral y zonas marinas a la actividad acuícola en igualdad de condiciones que otras actividades litorales dando carta de naturaleza a esta actividad en un ejercicio respetuoso con el medio incluso en zonas protegidas. En definitiva, la zonificación y reserva de espacios para acuicultura. Desde la vertiente administrativa, la planificación litoral favorecerá las mejoras en la gestión de los procedimientos administrativos, haciendo más eficientes los trámites y facilitando la coordinación de las diversas administraciones que intervienen en la acuicultura.

En definitiva, el desarrollo del sector y aún el mantenimiento de las instalaciones ya existentes pasa por la optimización de su sostenibilidad y la adecuada percepción de ella por la sociedad. Es necesario incidir en la mejora de la comunicación de la actividad acuícola y sus medidas de gestión y protección ambiental. Una sostenibilidad que está garantizada tanto por el desarrollo tecnológico alcanzado, como por un copioso aparato normativo tuitivo de los distintos impactos ambientales.

Finalmente, propuestas de gestión de residuos y valorización de subproductos procedentes de la acuicultura ha sido objeto de numerosos paneles como iniciativas de desarrollo para una mejora en la gestión ambiental de las empresas en la eliminación sostenible de los residuos, así como una utilización económicamente rentable a través de la utilización de subproductos de la acuicultura.



7.- DIVERSIFICACIÓN

Coordinador: Javier Ojeda González-Posada

La sesión de Diversificación se ha centrado en la diversificación de especies. La ampliación del número de especies en acuicultura es una tendencia real que está ocurriendo tanto a nivel mundial como español. No se discute sobre la importancia de la diversificación sino sobre la selección de especies.

Los trabajos presentados en formato poster se referían principalmente a las especies corvina (*Argyrosomus regius*), pulpo (*Octopus vulgaris*), oreja de mar (*Haliotis tuberculata*), centollo (*Maja brachydactyla*) y navaja (*Solen marginatus*). Analizaron principalmente cuestiones relativas a su alimentación, aspectos prácticos del cultivo y acerca de la biología general de las especies consideradas. Y en menor proporción sobre su reproducción, fisiología, aclimatación y efectos sobre ellas de productos terapéuticos.

Las ponencias orales confirmaron la consolidación de la producción de corvina que ha superado los cuellos de botella de su cultivo en prácticamente un lustro. La acuicultura de crustáceos en España se informó que es variada en cuanto al número de especies cultivadas pero las cantidades producidas son pequeñas debido a la falta de ventajas competitivas siendo el centollo la especie más prometedora. La producción de gusanos poliquetos abre una nueva vía de innovación con destinos diferentes al consumo humano directo como pueden ser cebos para la pesca o como ingrediente para la alimentación de otros peces. La reproducción de túnidos sigue siendo un reto por superar y de entre los moluscos, el pulpo es la especie de mayor interés concita pero en cuyo desarrollo la insuficiente tenencia de conocimientos sobre su nutrición en estadíos tempranos impide su producción integral.

El interés por la corvina, tanto en los posters como en el debate posterior a las ponencias, destacó por encima de las demás especies. La producción a escala comercial de esta especie ha crecido de forma muy rápida en los últimos años y es de producción habitual en muchas empresas productoras. Aunque se reconocen múltiples necesidades de optimización de su producción, la corvina podría dejar de considerarse una especie de diversificación y tratarse en breve como especie común de acuicultura en España, junto a la dorada, rodaballo o lubina.



8.- SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

Coordinador: Juan Luis Barja Pérez

En la sesión 8, se expusieron los avances recientes en el conocimiento de las enfermedades bacterianas emergentes tanto en especies cultivadas en España como en otras partes del mundo que mas repercusiones podrían tener en el futuro. El conocimiento de esos patógenos permitirá avanzar en la prevención y el control de su difusión.

También se habló sobre la creciente importancia de las enfermedades de origen parasitaria, especialmente en la acuicultura marina. La falta de tratamientos efectivos en la mayoría de los casos hace más importante el obtener conocimientos sobre las vías de prevenir esas infestaciones.

El avance del conocimiento sobre la genómica de los patógenos bacterianos, víricos y parasitarios fue tratado por los ponentes como la vía para desarrollar procedimientos avanzados de detección, incluso sin sacrificar los animales, por lo que ayudará a la selección sanitaria de reproductores y en general a la gestión de las plantas de cultivo.

Se discutió sobre la utilidad de la legislación sanitaria europea para nuestra acuicultura y la necesidad de implantar en los sistemas de cultivo, programas de gestión sanitaria, teniendo en cuenta los costes pero también los beneficios que reportaría a la empresa.

Quedo patente que las enfermedades que causan pérdidas en nuestra acuicultura difieren sustancialmente de las contempladas en la nueva directiva, aunque no todas tendrían la misma repercusión. En la misma directiva esta contemplada la posibilidad de implementar programas específicos para controlar a nivel de estado miembro esos problemas específicos. Se habló que el desarrollo del proyecto GESAN, dentro de JACUMAR podría y debería realizar el trabajo encaminado a ello, poniendo en común los intereses de las empresas del sector con los conocimientos de los laboratorios de I+D y la Administración.

Se suscitó un animado debate sobre la forma de implementar las directivas europeas, surgiendo el tema de siempre sobre quien podría o debería realizarlo. Quedo claro que no existe una titulación de grado que proporcione los conocimientos para poder ejercer como especialista en enfermedades de animales acuáticos. Los programas de postgrado y/o cursos de formación



específica serían fundamentales para cualificar a las personas que llevaran a cabo ese trabajo en organismos competentes y en general en el sector.

Conclusiones:

1. La necesidad de continuar los estudios de los patógenos bacterianos, virales y parasitarios, de repercusión económica incluyendo aquellos que podrían tener carácter emergente, dado que el conocimiento de su biología es fundamental para desarrollar métodos de control y de diagnóstico.
2. La validación de los métodos moleculares de diagnóstico rápido es fundamental para poder aplicarlos en los programas de gestión sanitaria.
3. Se puso de manifiesto la necesidad de implementar programas para el control de las enfermedades que afectan más específicamente a la acuicultura española. Ello está contemplado en la actual directiva.
4. La necesidad de puesta en marcha de programas de gestión sanitaria en las empresas, no sólo por su eficacia probada sino por su necesidad legal.
5. La necesidad de formación específica como especialista en salud de animales acuáticos quedó puesta de manifiesto, ya que ninguna licenciatura/grado proporciona los conocimientos requeridos. Dicha formación se debería obtener a través de los cursos de postgrado o de formación continua.



9.- MARISQUEO

Coordinador: José Molaes Vila

Existen razones para pensar que el marisqueo persistirá como simple actividad extractiva, en todas aquellas áreas en las que la acuicultura no puede o no debe desarrollarse por motivos conservacionistas, económicos, técnicos o logísticos. En esos lugares, la limitación del esfuerzo a través de planes de gestión es la única garantía de que la explotación se realice de manera sostenible. El desarrollo de programas de gestión marisquera a nivel autonómico, ayudaría a definir estrategias que faciliten la supervivencia del marisqueo como una actividad artesanal económicamente viable.

La mejora sustancial de la gestión marisquera experimentada en Galicia en la última década se debe en gran medida a la utilización de los planes de explotación. El plan de explotación constituye un programa de trabajo anual que incluye normas de comercialización, organización de labores comunitarias, planes económicos, previsión de actuaciones e inversiones y organización de la explotación. La parte del plan confeccionada con asesoramiento técnico-biológico establece el esfuerzo pesquero, en términos de días de extracción y cuotas de captura, a partir de una previsión anual de stocks y teniendo en cuenta el número de personas con permiso para ejercer el marisqueo.

El conocimiento puntual del stock de cada especie, su estructura de tallas y su distribución espacial permiten establecer estrategias de rotación de la explotación teniendo en cuenta información sobre tasas de crecimiento, riesgos de cada zona o mejores épocas para la venta de cada especie en función del mercado. Este conjunto de medidas, facilita la sincronización entre la extracción y el mercado, y tiene una incidencia directa sobre el incremento de las rentas de los profesionales del sector. Los programas de seguimiento sistemático de determinados stocks de especies con interés marisquero, pueden ofrecer a medio plazo explicaciones sobre las causas de las variaciones interanuales observadas habitualmente en la mayoría de los recursos marisqueros.

La cogestión implica corresponsabilidad, participación, gobernanza dentro de las organizaciones y asumir los costes de gestión. Al mismo tiempo, la administración pesquera debe garantizar un marco de cooperación, responder a las conductas cooperativas con cooperación e incentivos, a las infracciones con sanciones. También debe mostrar flexibilidad y fomentar la gestión adaptativa.



La solución de muchos conflictos existentes entre los sectores que explotan los recursos costeros, entre los que se incluye el marisqueo, pasa por la implantación de sistemas de ordenación integral del territorio. En estos sistemas la gestión del espacio y la coordinación institucional son claves para el desarrollo económico de las zonas costeras.

El aumento de gases de efecto invernadero de origen humano está ocasionando cambios en el clima; aumento de temperaturas, aumento en el nivel del mar, disminución de hielos y glaciares, alteración de la circulación oceánica y local, aumento de eventos extremos etc. Todas estas variaciones provocan cambios en el comportamiento de las especies. Los cambios continuarán en el futuro, independientemente de la estrategia que se adopte, debido a la persistencia de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. Es necesario adoptar las estrategias de mitigación y adaptación óptimas, desde un punto de vista económico, social y medioambiental.



10.- NUTRICIÓN.

Coordinador: Javier Arán

La reducción del porcentaje de proteínas y aceites de pescado en los piensos que se usan en acuicultura, sigue siendo una de las principales preocupaciones del sector. El incremento de la presión pesquera sobre los stocks de las especies pelágicas utilizadas es cada vez mayor. El aumento previsible de producción acuícola en los próximos años preocupa a la industria, que ve como cada año aumentan los precios de sus piensos. Se está realizando una extensa investigación sobre las implicaciones que tiene la incorporación parcial de otras harinas y aceites de diversos orígenes, en el bienestar de los peces, en su fisiología, en su crecimiento y en la productividad de su cultivo y, por supuesto, en la calidad del producto final y sus características organolépticas.

La diversificación de los cultivos está llevando consigo el desarrollo de dietas específicas para las nuevas especies (lenguado senegalés, dentón, besugo, etc.), aunque también sigue siendo un objetivo claro de los investigadores, la optimización de la tecnología de cultivo de las especies ya consolidadas (dorada y lubina). Para ello, se trabaja con los ritmos de alimentación y la optimización de las dietas, utilizando métodos como la alimentación a demanda o la autoselección de nutrientes.

En el ámbito de la reproducción y el cultivo larvario, el diseño de dietas para reproductores, la nutrición larvaria y el enriquecimiento de presas vivas, son los 3 principales puntos de trabajo. Finalmente, la salud y el bienestar de los peces es un tema que preocupa a la comunidad científica, que aborda este asunto desde el punto de vista nutricional, con la utilización de probióticos e inmunoestimulantes.

Por especies, vemos que la mayoría de las líneas de investigación en nutrición se centran en dorada y lubina. Le siguen en orden decreciente tres nuevos candidatos: lenguado senegalés, pargo y dentón, y finalmente, ya a cierta distancia, siguen trucha, anguila, atún rojo y sargo picudo.



11.- SOCIO-ECONOMÍA

Coordinador: Manuel Varela

La Sesión de Socioeconomía ha tenido tres ejes fundamentales:

1. La evolución y situación actual de la acuicultura como actividad económica, enmarcada en el contexto internacional de globalización.
2. El planteamiento, desde la perspectiva económica, de la sostenibilidad en acuicultura.
3. El consumo de productos acuícolas, analizando las percepciones de los consumidores y aspectos de calidad del producto.

Detallamos ahora el desarrollo de la sesión en estas direcciones.

1. La evolución de la acuicultura fue planteada en términos de factores institucionales, ambientales y económicos, centrándose en los aspectos de gestión empresarial y eficiencia económica, y considerando variables e indicadores tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda. Las ponencias de *Fernando G. Laxe* y *Ladislao Luna* ilustraron y documentaron estos aspectos. El debate en este punto permitió además resaltar factores como la pujanza de otros países, las características de las etapas de crecimiento en la actividad, la dimensión empresarial como factor estratégico en el momento actual, así como analizar -al hilo también de varios postres de esta sesión- casos particulares para valorar la eficiencia, y viabilidad en su caso, de la explotación industrial de especies ya asentadas y otras en fase experimental.
2. La sostenibilidad plantea en economía un problema previo de valoración de bienes ambientales que no son objeto de transacción comercial (y por tanto no tienen expresión monetaria) y que no obstante forman parte de las demandas y decisiones ciudadanas, tanto públicas como privadas. Las ponencias de *Carmelo León* y *María Xosé Vázquez* introdujeron aspectos metodológicos y elementos para el análisis que permiten avanzar en el planteamiento de una gestión integral y sostenible. La ponencia de *Juan José García del Hoyo*, en el mismo sentido, planteó un caso particular (el del atún rojo), que permitió debatir, además, sobre datos y experiencias concretas.



3. Asimismo, las ponencias de *Ladislao Luna* y *María Xosé Vázquez* abrieron también el apartado de consumo (calidad y percepciones), aspecto enriquecido asimismo con varios posters específicos. A la información vertida en las diferentes aportaciones, se unieron aspectos metodológicos y también otras consideraciones del lado de la oferta (en relación con el marketing empresarial, sobre todo) para completar un interesante debate en este apartado.



12.- PROYECTOS INVESTIGACIÓN-EMPRESA

Coordinador: Eladio Santaella

Como resultado de la exposición de las ponencias, referidas al papel de la Universidad y los OPI, el de los organismos de apoyo financiero a la transferencia tecnológica (CDTI) y a las necesidades de las empresas (Culmarex, Insuiña y Tinamenor), y del coloquio posterior se concluyó, con carácter general, que todas las partes implicadas deberían hacer un esfuerzo para incorporarse a lo mecanismos contemplados, para este objetivo, en el Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración (2007 a 2013) (7PM) y en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 (PN I+D+i), aprobado en Consejo de Ministros del 14 de septiembre de 2007, eliminando las trabas burocráticas existentes en la comunicación y cooperación entre el mundo científico y el empresarial.

La situación de nuestro nivel de desarrollo e innovación tecnológicos en el ámbito mundial sitúan a España en el grupo de cola de los países más desarrollados, con un 1% de las patentes registradas en la UE, cuando nuestra economía representa más del 8%.

Se hace necesario incentivar a los equipos científicos de las universidades y de los OPI, por la vía de la participación de sus miembros en la financiación externa obtenida. Igualmente, es imprescindible incorporar los resultados de la transferencia tecnológica entre los méritos a evaluar en los currículos de los científicos y tecnólogos.

Las PYMES no encuentran, de forma natural, foros en los que reciban el asesoramiento suficiente para acceder a los fondos contemplados en los Planes comunitario y nacional citados. Los organismos intermediarios, en general, no disponen de unidades específicas de apoyo a las pequeñas empresas y, frecuentemente, sus necesidades de financiación caen por debajo de los límites mínimos señalados en las convocatorias. Como elemento positivo para el futuro se destacó el papel preponderante de las PYMES en el 7PM y la referencia al componente empresarial en todas las líneas instrumentales de actuación del PN I+D+i.

Se puso de manifiesto la paradoja de que en los últimos años tanto las empresas españolas como los centros generadores del conocimiento y los centros



tecnológicos han recurrido a organismos no españoles como socios para acceder a financiación comunitaria. Esto puede ser síntoma de una deficiente gestión por parte de las organizaciones responsables de la promoción de la transferencia tecnológica, tanto las de carácter general, tanto nacionales como autonómicas, o las internas de los distintos centros generadores del conocimiento.



13.- ESPÁRIDOS Y PECES PLANOS.

Coordinador: Benjamín García García

La producción integral de peces marinos en España se centra fundamentalmente en dos especies, la dorada, en el Mediterráneo y Canarias y el rodaballo en el Norte, particularmente en Galicia. La situación actual de las empresas de ambas especies es distinta, debido tanto a los diferentes sistemas de cría como a los diferentes niveles de producción. No obstante, presentan puntos en común y, previsiblemente, convergerán en cierta medida en el tiempo, fundamentalmente, cuando la producción de rodaballo aumente y se produzca una posible reducción del precio de venta, como ha ocurrido con la dorada y, anteriormente, con trucha o salmón.

El futuro del sector de la dorada radica en un incremento de la competitividad de las empresas, para lo cual es necesario incrementar el volumen de producción de las granjas para obtener economías de escala y aplicar desarrollos tecnológicos que permitan reducir el coste de producción y aumentar la calidad del producto. La mejora de la rentabilidad de las granjas puede conseguirse a través de mayores precios de venta, solo posibles con la venta de nuevos productos, tamaño grande o transformados o reduciendo los costes de producción, y en este caso se puede actuar con mejoras estructurales: ubicación y adecuada dimensión empresarial, o mejoras de funcionamiento: optimización de la alimentación, aumento del crecimiento de los alevines mediante mejora genética, disminución de la mortalidad y en la mecanización de las operaciones, entre otras. Otra posibilidad es la incorporación a la granja de otras especies de espáridos (pargo, hurta, sargo picudo y dentón), obviamente, no como especies alternativas, sino complementarias, que permitirían incrementar la producción global de la empresa, muy probablemente sin saturar el mercado. Cabe pensar que el consumidor consumiría más peces de crianza si hubiera más diversidad en la oferta.

La cría del rodaballo responde también a economías de escala, pero en la situación actual la rentabilidad, al menos en un futuro inmediato, depende sobre todo de la disminución de los costes de producción a través del aumento de la capacidad de producción de cada granja y de las empresas en general. Factor determinante y que corresponde a la Administración regular y permitir, a través de la planificación del sector. También, la recirculación es un reto importante que permitiría disminuir los consumos energéticos, pero que



hay que desarrollar para grandes volúmenes para darle seguridad al piscicultor. En la cría del rodaballo, y también en la del lenguado, se necesita de un elevado conocimiento de las patologías bacterianas y parasitarias que nos permitan desarrollar un cultivo seguro a través del uso de vacunas más eficaces y de nuevos protocolos de vacunación. Otro reto importante, son las nuevas especies, particularmente el lenguado que alcanza los 450 g en un año, y del cual se dispone ya de técnicas de reproducción y cultivo larvario bastante satisfactorias. Esta especie, dado su precio y penetración en el mercado, puede ser alternativa a un monocultivo como el del rodaballo, que posibilite ir alternando o combinando los cultivos de peces planos, para que la producción se adapte mejor a las condiciones de mercado o ambientales, dando, además, seguridad a la fuerte inversión que realizan los piscicultores en la industria de peces planos. La cría del besugo, de la que ya existe una pequeña producción, debe desarrollarse en Galicia de forma diferente al rodaballo o al lenguado, dado que su sistema de producción natural son las jaulas flotantes. Esta especie ha despertado grandes expectativas, la oferta es muy inferior a la demanda, pero quizás su principal inconveniente es su bajo crecimiento, por lo que la mejora genética puede jugar un papel muy importante en el futuro.



14.- INGENIERÍA

Coordinador: Daniel Beaz Paleo

La necesidad de la conexión entre los problemas de las Empresas y los trabajos de los Entes de Investigación, definida en Gandía, es ya una realidad que empieza a ser esperanzadora...Recirculación, optimización de sistemas de bombeo, plataforma autopropulsada de apoyo a jaulas en mar abierto, utilización de la visión estereográfica...Son algunos de los temas tratados de claro apoyo a la industria...

La conclusión fundamental de la Sesión de Ingeniería de Gandía coincidía con los "clamores" de la última mesa redonda de dicho Congreso: la necesidad de la conexión entre los problemas de las Empresas y los trabajos de los Entes de Investigación. Afortunadamente en los trabajos presentados en esta sesión el horizonte se aclara y ya se adivina una realidad que empieza a ser esperanzadora.

Las ponencias orales son un reflejo claro de este matrimonio.

La primera sobre instalaciones de recirculación para el cultivo de rodaballo muestra como las ideas avanzadas de un empresario investigador y su enorme tesón están haciendo realidad en Galicia una instalación novedosa y única que poco a poco, con un gran esfuerzo continuo, va obteniendo una viabilidad técnica y económica que muy pocos le auguraban cuando la tachaban de "ciencia ficción".

La segunda, más de lo mismo, ya que esta investigación pura sobre la optimización de los sistemas de bombeo de las instalaciones en tierra ataca de raíz uno de los puntos más débiles, al menos económicamente, de dichas plantas y puede conseguir, cuando cristalice durante los ensayos en campo, mejorar de forma significativa su viabilidad económica.

La tercera es fruto de una simbiosis perfecta entre la Empresa y la Investigación y el esfuerzo de la Ingeniería Naval. El resultado es un proyecto que según mi modesto entender es pionero en el mundo, ya que la plataforma de apoyo a los cultivos en jaulas en mar abierto "autopropulsada" es la primera que se hace realidad. La contribución a la disminución de los costes más importantes de estas instalaciones "off-shore", los de alimentación, favorece una vez más la viabilidad económica de estas instalaciones. Este Ingeniero



Naval siempre está en la cresta de la ola y así como nos ha sorprendido en el pasado con sus diseños ya nos prepara algo espectacular en el futuro.

En los trabajos presentados en la sesión de “paneles” se respira el mismo ambiente.

La visión estereográfica ya se citaba en Gandía y en este Congreso ya se presentan dos realidades de trabajos de campo de aplicaciones prácticas que pueden dar un impulso definitivo a la aplicación de esta técnica a las empresas de producción tanto en lo que se refiere al modelo de crecimiento de la dorada como al muestreo biométrico del besugo.

La evaluación técnica de distintos tipos de materiales de redes, realizada en un proyecto financiado por JACUMAR, es otro paso muy importante para la ayuda directa al sector empresarial desde el área investigadora ya que han envejecido diversos tipos de redes, habitualmente utilizadas en la industria, en diferentes zonas geográficas y medioambientales para luego comparar sus características físicas y deducir su degradación en función de la vida en operación. Hay que destacar la valentía de las empresas participantes al exponer sus productos a unos ensayos abiertos y comparativos. Como sugerencia se podría indicar la ampliación de estos ensayos a condiciones más complejas tales como someterlos a esfuerzos cíclicos de torsión y flexión, no solo de tracción, quizás con menor intensidad pero si con mayor frecuencia.

En la misma línea se presenta el trabajo sobre la eficacia en la eliminación de amoníaco por los distintos tipos de filtros en sistemas de recirculación cuyos resultados son básicos para las instalaciones industriales a la hora de seleccionar sus sistemas de filtración. Es un proyecto que puede parecer en principio como de “segunda división” pero fundamental para la operación comercial.

Otros dos proyectos presentados son un gran ejemplo de la aportación de los biólogos al campo de la Ingeniería: diseño de acuarios para el mantenimiento y la reproducción de los caballitos de mar y diseño de un recolector de huevos programable y automático para el estudio de los ritmos diarios de puesta de dorada.

El estudio de la siniestralidad de la acuicultura en mar abierto en Andalucía es vital tanto para los empresarios, para evitarla, como para las compañías aseguradoras para adaptar las condiciones de sus pólizas a la realidad. Conlleva a una situación “win to win” que siempre es favorable para las dos partes. El



análisis y las conclusiones de este trabajo son de gran utilidad para la industria y pueden complementar el proyecto sobre vulnerabilidad de instalaciones flotantes financiado por la Secretaría General de Pesca.

Como conclusión se puede afirmar que las actividades de Ingeniería y Nuevas Tecnologías cada vez tienen un mayor peso específico en la Acuicultura de nuestro país.



15.- SOLUCIONES AL CULTIVO DE LA OSTRA

Coordinador: Antonio Villalba

Los causas que impiden que el cultivo de la ostra plana *Ostrea edulis* se desarrolle en Galicia son las siguientes:

(1) la supervivencia es escasa durante el engorde, (2) no se dispone de un protocolo fiable de producción de semilla en criadero, (3) es muy frecuente utilizar semilla importada de otros países que no se adapta bien a las condiciones ambientales de Galicia y (4) los bancos naturales gallegos son tan escasos y limitados que no son fuente de semilla para el engorde.

La investigación sobre la ostra plana casi se ha abandonado en los 10 últimos años. No obstante, un equipo de investigadores ha demostrado que si se utiliza semilla tolerante a las enfermedades que afectan a la ostra en Galicia, se consigue un engorde con supervivencia alta y un crecimiento muy favorable que lo hacen absolutamente rentable. La producción de estirpes de semilla tolerantes se ha abordado mediante un programa de selección genética, utilizando procedimientos de mejora animal clásica, y los primeros resultados han dado lugar a linajes de alto rendimiento en engorde. Además se ha demostrado que la utilización directa de semilla derivada de progenitores de determinados bancos naturales de Galicia permite un engorde rentable. Otro grupo de investigadores ha identificado y caracterizado una serie de bacterias del género *Vibrio* como responsables de episodios de mortalidad masiva de larvas y postlarvas en criaderos de ostra. Como estrategias de lucha propugnan que en algunos de estos casos hay que cambiar el procedimiento de limpieza de instalaciones y materiales. Además, han demostrado que el uso de probióticos impide la proliferación de las bacterias patógenas identificadas y, en la actualidad, trabajan para trasladar el uso de probióticos a nivel industrial, con el fin de minimizar la mortalidad de etiología bacteriana en los criaderos.

Es posible reconducir la crisis del sector ostricultor y relanzar el cultivo de ostra plana. Si el Sector industrial y la Administración apuestan por ello es conveniente desarrollar una acción de investigación multidisciplinar y coordinada. Se conocen las prioridades de investigación y hay equipos de investigadores preparados para abordarlas.